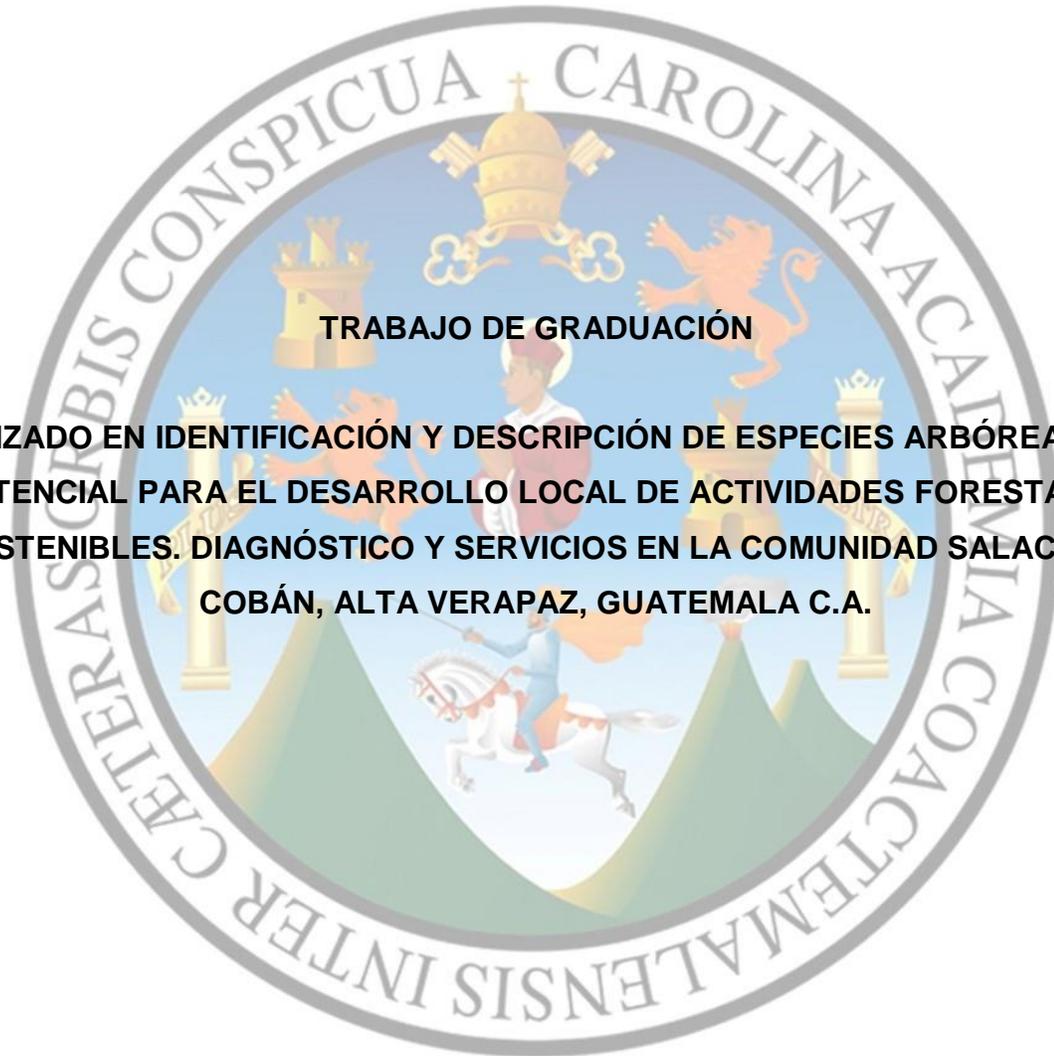


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**REALIZADO EN IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS CON  
POTENCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE ACTIVIDADES FORESTALES  
SOSTENIBLES. DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA COMUNIDAD SALACUIM,  
COBÁN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.**

**JOSÉ DAVID ILLESCAS TURUY**

GUATEMALA, ABRIL DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**REALIZADO EN LA COMUNIDAD DE SALACUIM, COBÁN, ALTA VERAPAZ CON  
ÉNFASIS EN IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS CON  
POTENCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE ACTIVIDADES FORESTALES  
SOSTENIBLES.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**JOSÉ DAVID ILLESCAS TURUY**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, ABRIL DE 2018**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cambara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Perito Agr. Walfer Jasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	Perito Cont. Neydi Yasmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardó

GUATEMALA, ABRIL DE 2018

Guatemala, abril de 2018

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación; **“Identificación y descripción de especies arbóreas con potencial para el desarrollo local de actividades forestales sostenibles. Diagnóstico y Servicios en Salacuím, Cobán Alta Verapaz”**, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

JOSÉ DAVID ILLESCAS TURUY

## **ACTO QUE DEDICO**

A

DIOS

Padre Celestial por todas las bendiciones derramadas que he recibido hasta el momento.

MIS PADRES

Dora María Turuy Viuda de Illescas y José Rosario Illescas Hernández

MIS ABUELOS

Bartolomé Illescas, Valeriano Turuy, Bernarda Hernández y Elisa Luna.

MIS HERMANAS

Claudia Raquel Illescas Turuy y Miriam del Rosario Illescas Turuy

MI FAMILIA

Por el apoyo siempre brindad

MIS AMIGOS

Con mucha humildad

USTED

Con respeto y humildad

## TESIS QUE DEDICO

A

Mi País Guatemala “El lugar de los árboles”

Mi Departamento Sacatepéquez.

Mi Municipio La Antigua Guatemala.

Mi Aldea San Felipe de Jesús, La Antigua Guatemala.

Mi Universidad Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mi Facultad Facultad de Agronomía.

Mi Colegio Colegio La Salle, La Antigua Guatemala.

Mi Instituto Instituto Nacional de Educación Básica Experimental Antonio Larrazabal, La Antigua Guatemala.

Mi Escuela Escuela Oficial Rural Mixta San Felipe de Jesús, La Antigua Guatemala.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A**

MIS ASESORES,

Principalmente a mi supervisor Ing. Agr. Fredy Hernández Ola y mi asesor Ing. Agr. Oscar Medinilla por su valiosa orientación profesional y apoyo incondicional.

A LA FAMILIA,

GONZALES IXCAJÓ por su apoyo incondicional

PARQUE NACIONAL LAGUNA LACHUA Belleza natural en la cual se refugia la característica megadiversidad de Guatemala gracias a todos sus representantes por abrirme las puertas y darme el apoyo incondicional que hasta el momento me han brindado.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
CAPÍTULO I.	1
RESUMEN	2
Presentación	3
1.1. Marco referencial	4
1.1.1. Comunidad Salacuím	4
1.1.2. Vías de comunicación	5
1.1.3. Geología	5
1.1.4. Fisiografía	5
1.1.5. Hidrografía	6
1.1.6. Condiciones climáticas y zonas de vida	9
1.1.7. Suelos	9
1.1.8. Demografía de la Comunidad Salacuím	10
1.1.9. Alfabetismo-educación	11
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Objetivo General	12
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. Metodología	13
1.3.1. Fase de gabinete	13
1.3.2. Fase de campo	13
1.3.2.A Inspección ocular	13
1.3.2.B Lugar objeto de inspección	13
1.4. Resultados en base a objetivos	13
1.4.1. Cobertura forestal	13
1.4.2. Suelos	15
1.4.3. Agua	16
1.5. Conclusiones:	17
1.6. Recomendaciones	18
1.7. Bibliografía	19
CAPÍTULO II	20
2.1 Presentación	21
2.1. Definición del problema	22
2.2. Marco teórico	23
2.2.1. Marco conceptual	23
2.3.1.A. Desarrollo local	23
2.3.1.B. Desarrollo económico local	23
2.3.1.C. Poder local	23
2.3.1.D. Definición y función de los bosques	24
2.3.1.E. Árbol	24
2.3.1.F. Árbol latifoliado o frondoso.	25
2.3.1.G. Bosques tropicales	25
2.3.1.H. Inventario Forestal	27

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
2.3. Objetivos	28
2.3.1. Objetivo General	28
2.3.2. Objetivos Específicos	28
2.4. Metodología	29
2.4.1. Recopilación de información secundaria	29
2.5.1.A. Participación de los guarda recursos y técnicos del Parque Nacional Laguna Lachuá.	29
2.4.2. Bases de datos del Proyecto Lachuá. Sede en Salacuím	29
2.4.3. Definición del área y la mapificación	29
2.5.3.A. Elaboración del mapa base y su ubicación en la región.	29
2.4.4. Fase de campo	30
2.5.4.A. Recolección de muestras de las especies forestales.	30
2.5.4.B. Obtención de las muestras de las especies forestales.	30
2.4.5. Fase de herbario	31
2.4.6. Análisis y sistematización de información obtenida.	31
2.5.6.A. Selección de especies según su importancia comercial	31
2.5.6.B. Variables estudiadas para cada una de las especies forestales.	31
2.5.6.C. Ilustración de las especies forestales.	31
2.4.7. Elaboración de un plan de enriquecimiento del bosque.	31
2.5. Resultados y su discusión	32
2.5.1. Identificación de cinco especies de árboles con potencial para el aprovechamiento forestal.	32
2.6.1.A. Información general del árbol Santa María <i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>reko</i> Standl	34
2.6.1.B. Información general del árbol canxán	43
2.6.1.C. Información general del árbol palo sangre	56
2.6.1.D. Información general del árbol San Juan	66
2.6.1.E. Información general del árbol Ramón	78
2.6. Conclusiones:	88
2.7. Recomendaciones	89
2.8. Bibliografía	90
CAPÍTULO III	92
3.1. Presentación	93
3.2. Ubicación de pozos en las comunidades que están alrededor del parque Nacional Laguna Lachuá en la parte suroeste.	95
3.2.1. Objetivos	95
3.2.1.A. General	95
3.2.1.B. Específicos	95
3.2.2. Metodología	96
3.2.2.A. Recopilación de información	96
3.2.2.B. Visitas de campo	96
3.2.2.C. Análisis e interpretación de datos colectados	96
3.2.3. Resultados y discusión	97
3.2.3.A. Comunidades de estudio	97
3.2.4. Evaluación de objetivos	106

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
3.2.5. Recomendaciones	107
3.2.6. Conclusiones	108
3.2.7. Bibliografía	109
3.3. Determinación química y física de las fuentes de agua para el abastecimiento humano en la microcuenca del Río Chixoy	110
3.3.1. Objetivos	110
3.3.1.A. General	110
3.3.1.B. Específicos	110
3.3.2. Metodología	111
3.3.2.A. Recopilación de información	111
3.3.2.B. Visitas de campo	111
3.3.2.C. Análisis e interpretación de datos colectados	111
3.3.3. Resultados y discusión	112
3.3.3.A. Fuentes de agua para el abastecimiento humano en la microcuenca del Río Chixoy	112
3.3.4. Evaluación de objetivos	114
3.3.5. Recomendaciones	115
3.3.6. Conclusiones	116
3.3.7. Bibliografía	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
Figura 2.1 Fruto de Santa María ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	37
Figura 2.2 Copa del árbol Canxán ( <i>Terminalia amazonia</i> )	46
Figura 2.3 Flor del árbol Canxán ( <i>Terminalia amazonia</i> )	47
Figura 2.4 Fruto del árbol Canxán ( <i>Terminalia amazonia</i> )	47
Figura 2.5 Semilla del árbol Canxán ( <i>Terminalia amazonia</i> )	48
Figura 2.6 Copa del árbol Palo Sangre ( <i>Virola koschnyi</i> )	57
Figura 2.7 Flores del árbol Palo Sangre ( <i>Virola koschnyi</i> )	58
Figura 2.8 Fuste del árbol San Juan ( <i>Vochysia guatemalensis</i> )	68
Figura 2.9 Flor del árbol San Juan ( <i>Vochysia guatemalensis</i> )	69
Figura 3.1 Ubicación de pozos de agua en parte Noroeste de Ecoregión Lachuá	98
Figura 3.2 Ubicación de pozos de la Comunidad de Salacuím	105
Figura 3.3 Comunidades de la microcuenca del Río Chixoy	112

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
Cuadro 1.1.	Población total por sexo de la Comunidad de Salacuím, año 2002	10
Cuadro 1.2.	Población indígena de la Comunidad de Salacuím, año 2002	10
Cuadro 1.3.	Alfabetismo de la Comunidad de Salacuím, año 2002	11
Cuadro 1.4.	Educación de la Comunidad de Salacuím, año 2002	11
Cuadro 2.1.	Especies Forestales seleccionadas para el estudio.	33
Cuadro 3.1.	Comunidades de estudio	97
Cuadro 3.2.	Ubicación pozos de agua, Santa Cruz El Nacimiento	99
Cuadro 3.3.	Ubicación pozos de agua Comunidad Salacuím	101
Cuadro 3.4.	Parámetros químicos físicos del Río Ixloc, Rocjá Purribal	113

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE  
ESPECIES ARBÓREAS CON POTENCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE  
ACTIVIDADES FORESTALES SOSTENIBLES. DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN LA  
COMUNIDAD SALACUÍM, COBAN, ALTA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado consistió en realizar una recopilación de información para la obtención de un Diagnóstico de la situación actual de los recursos bosque, suelo y agua en la Comunidad de Salacuím del municipio de Cobán del departamento de Alta Verapaz. Se obtuvo información para proponer una investigación sobre la Identificación y descripción de especies arbóreas con potencial para el desarrollo local de la Comunidad de Salacuím de Cobán Alta Verapaz, en la cual se tomaron en cuenta las siguientes especies arbóreas: a) Santa María (*Calophyllum brasiliense* var. *Rekoi*. Standl), b) Canxán (*Terminalia amazonia* Exel ex Pulle), c) Palo Sangre (*Virola koschyi* Warb. Ex Fedde), d) San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn Smith) y e) Ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), también se realizaron dos servicios para la Comunidad de Salacuím y la microcuenca del Río Chixoy, los cuales fueron: Geoposicionamiento de pozos de agua o manantiales que se utilizan como abastecimiento para el consumo humano y el monitoreo de la calidad química del agua que es utilizada para el consumo humano dentro del área de la microcuenca del Río Chixoy. Para realizar el primer servicio se utilizó GPS y Sistema de Información Geográfico y para el segundo servicio se utilizó un Kit de campo La Motte para analizar a través de titulación; la calidad física se realizó con la ayuda de molinete para determinar la velocidad y el respectivo aforo de los ríos.



## RESUMEN

Para el estudio de Diagnóstico de la situación actual de los recursos bosque, suelo y agua de la Comunidad de Salacúm Cobán Alta Verapaz la información se obtuvo por revisión bibliográfica y entrevista con miembros que elaboraron un Diagnóstico Rural Participativo en el que participaron hombres y mujeres. Se logró evidenciar que los recursos naturales de la comunidad sufren deterioro o aprovechamiento insostenible porque los terrenos son usados para cultivos de subsistencia como el maíz y frijol. El recurso bosque solamente se usa con fines de madera no se le aprovechan alternativas como los servicios ambientales, medicinales, alimenticios y ecológicos.

En el ecosistema suelo de la Comunidad de Salacúm se identificaron actividades de Cambio de Uso del suelo, el cual consiste en utilizar las áreas forestales intervenidas o áreas con cobertura forestal sin intervenir para el establecimiento de potreros para el ganado bovino que llevan de otros lugares fuera de la Ecoregión con el objeto de pastoreo, alimentación y crecimiento del ganado bovino para luego llevarlo fuera de la Ecoregión y vender. En la actividad ganadera la mayoría de personas locales se dedican en dar en alquiler los terrenos para las personas que llevan en vehículos tipo camión el ganado en estado juvenil.

Para el recurso agua de la comunidad de Salacúm se observó que la mayoría de las personas utilizan agua superficial a través de manantiales, arroyos y pozos artesanales para el abastecimiento para el consumo humano. Regularmente de los manantiales y pozos artesanales se abastecen para el abastecimiento humano como tomar, cocción de alimentos e higiene personal y de los arroyos principalmente para lavar ropa. El riesgo que se detectó es la falta de protección adecuada de las fuentes de agua para el abastecimiento humano de la comunidad de Salacúm.

## **Presentación**

Al norte del municipio de Cobán, Alta Verapaz se encuentra la Eco-región Lachuá, siendo uno de sus poblados más importantes la comunidad de Salacuím, con una extensión de 2,475 hectáreas (53 caballerías). En la Eco-región Lachuá existen dos zonas de vida: a) Bosque tropical húmedo (cálido); b) Bosque pluvial tropical.

Se caracteriza por la diversidad de la vegetación arbórea latifoliada, que se encuentra bajo presión debido a la deforestación, la falta de alternativas de actividades forestales sustentables, entre otras. En el año 2001 se realizó un diagnóstico rural participativo en el que participaron hombres y mujeres, identificaron la necesidad de más educación ambiental y conocimiento del manejo en las actividades forestales considerando que no se conocen más usos del bosque que el maderero. También otra problemática que se vive en la comunidad de Salacuím es el mal uso del suelo porque son de vocación forestal y se utilizan para sistemas de cultivos que no son aptos para el manejo sustentable de los recursos naturales propios de la comunidad. Los suelos de la comunidad son poco profundos y de naturaleza kárstica y con bosque compuestos de especies arbóreas latifoliadas por lo que se caracteriza que los suelos son bajos en nutrientes por encontrarse la mayoría de éstos en el componente foliar de los árboles en pie. Los sistemas de cultivos que utilizan en la comunidad consiste en maíz y frijol, mencionados cultivos vuelven exigentes en fertilizantes después de los dos años y por carecer de recursos económicos necesario optan por botar bosque o chapear áreas que se encuentran en regeneración natural. Otro aspecto relevante en la comunidad es que no se valoriza la importancia ecológica y económica del recurso bosque debido a que el producto no es aprovechado directamente por los habitantes, personas que no son del lugar son las que compran la materia prima para revender en los municipios aledaños.

## **1.1. Marco referencial**

### **1.1.1. Comunidad Salacuím**

Su formación se remonta a 1,958, cuando algunas familias de mozos colonos de las fincas se ubicaban en la región del sur del Parque Lachuá (Finca las Conchas y otras), junto con otras familias que provenían de los municipios de San Pedro Carchá, Tactic y Santa María La Tinta, todos del departamento de Alta Verapaz, se asientan en el área conocida hoy como Salacuím. Los primeros habitantes de Salacuím se ubicaron allí, pues las consideraron “tierras baldías”, siendo verificadas por el INTA. La principal actividad agrícola productiva fue el cultivo del maíz y en lo pecuario la labranza de especies menores (cerdos y aves); ambas actividades, se realizaron para garantizar la subsistencia de los pocos habitantes que se asentaron en el área y por consecuencia la presión sobre el bosque fue poco notoria para esos años. La comunidad de Salacuím está ubicada al Noroeste del municipio de Cobán, del departamento de Alta Verapaz, limita al Norte y Oriente con el Parque Nacional Laguna Lachuá, al Sur con el Parque Nacional Laguna Lachuá y aldea Ixloc y al poniente con aldea Ixloc y finca Bempec llamada actualmente como la comunidad Bempec El Castaño, Cobán, Alta Verapaz. La comunidad de estudio se encuentra dentro de la zona de vida de bosque subtropical pluvial. Dista de la cabecera departamental de Cobán, Alta Verapaz a 90 km, de los cuales 32 km, son de carretera asfaltada tramo Cobán- Cubilhuítz-Salacuím y dista a 26 km, de la cabecera municipal de Playa Grande, Ixcán, Quiché en carretera de terracería. Esta comunidad posee una extensión superficial aproximada de 53 caballerías, compuesta de 346 familias, una escuela nacional de educación primaria, 3 centros de alfabetización, un colegio primario adventista con Educación Primaria y Educación Básica; Un colegio Primario Don Bosco de Educación Primaria: existe enseñanza por correspondencia Educación Básica y Bachillerato por Madurez de parte del instituto privado Dr. Juan José Arévalo Bermejo; siete iglesias de diferente denominación; puesto de salud; juzgado de paz; Subestación de la Policía Nacional Civil y una línea de transporte colectivo de Salacuím hacia Cobán, Alta Verapaz, que presta el servicio todos los días. La mayoría de la población pertenece al pueblo Maya Q’eqchi’ (UICN, INAB 2001).

### 1.1.2. Vías de comunicación

Existen dos accesos y son: Cobán-Chisec, la comunidad está ubicada aproximadamente a 375 km, de la ciudad capital de Guatemala. Con la apertura de la carretera que conduce de Cobán-Cubilhuitz-Salacuím se recorre hacia la comunidad cerca de 290 km, desde la capital (UICN, INAB 2001). Ver Figura No. 1



Figura 1. Carretera de acceso Cobán-Chisec

### 1.1.3. Geología

Las estructuras de toda la región presentan materiales calizos y dolomíticos y, en algunos sitios, se ha desarrollado sobre estos, un relieve kárstico, dando lugar a la formación de terrenos accidentados. La región en general está constituida por sedimentos marinos y cuencas intermontanas de sedimentos terrestres (Monzón, 1999)

### 1.1.4. Fisiografía

El área de estudio pertenece a la región fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias dentro de la que sobresalen dos tipos de relieve.

- 1) Colinas paralelas, con altitudes entre 300 a 700 m.s.n.m. Los procesos erosivos son más pronunciados manifestándose con mayor nitidez las formas de relieve kárstico de colinas, sumideros y mogotes. Esta formación ocupa el 26.04% (13,750.24 ha) del área estudiada, y

- 2) Tierras planas, con altitudes promedio de 180 m.s.n.m. Observando principalmente en zonas aledañas a los ríos Chixoy e Icbolay y en la zona central ocupa el 73.13% del área total (38.615.80 hectáreas) (Monzón, 1999).

#### **1.1.5. Hidrografía**

La comunidad Salacuím pertenece a la microcuenca Batzulup con una superficie de 2127.79 ha, formando una de las 14 microcuencas en las que fue dividida la Eco-región Lachuá que drenan principalmente hacia el río Icbolay (Monzón 1999)

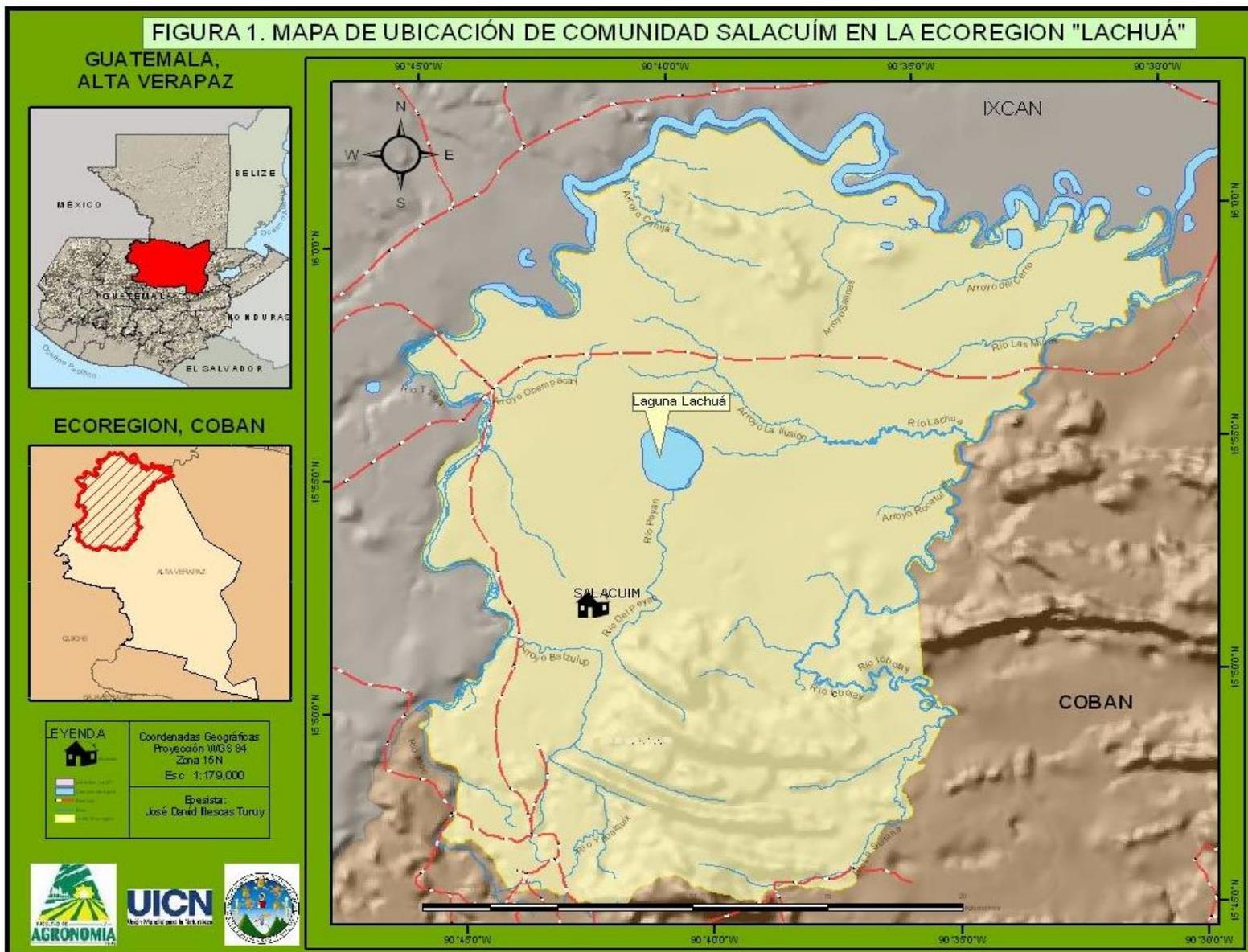


Figura 1. Mapa de ubicación de la Ecoregión Lachuá

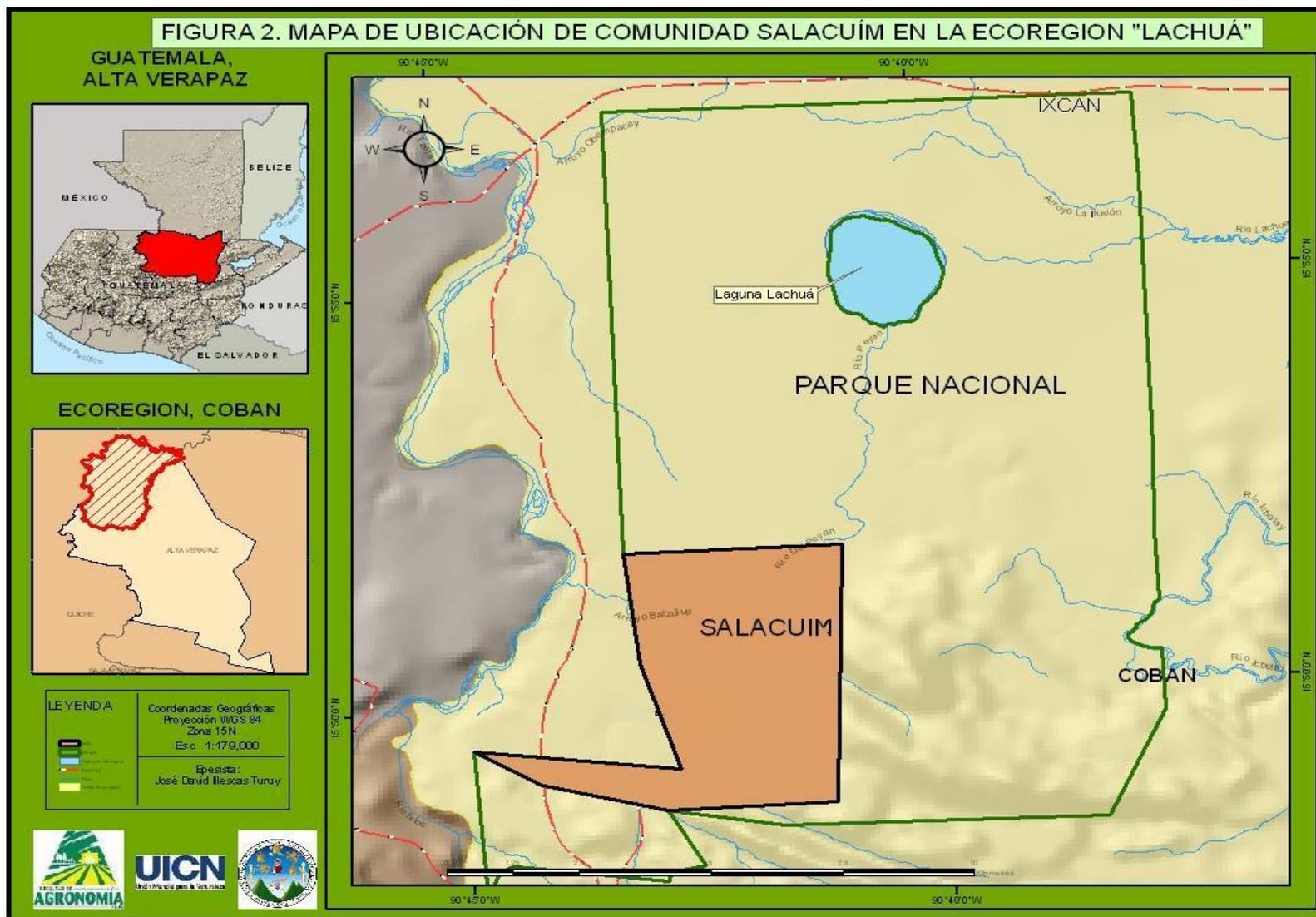


Figura 2. Mapa de ubicación de la comunidad de Salacuí.

### **1.1.6. Condiciones climáticas y zonas de vida**

El área de estudio está comprendida por la zona de vida:

Bosque subtropical pluvial representada por el símbolo bp-s en donde la topografía es accidentada, con elevaciones que van desde 460 hasta 1,200 m.s.n.m. situada hacia el sur del Parque principalmente en las sierras de Chamá, Cerro la Sultana y el Peyán (Monzón, 1999).

Según los datos promedios anuales la precipitación es de 3,300 mm, humedad relativa de 91.02% y una temperatura de 25.3 °C. Aún y cuando se carece de estaciones meteorológicas en la zona, se estiman lluvias entre 2,000 a 4,000 mm.

La época de lluvias se extiende todo el año, siendo los meses de mayor precipitación de junio a octubre; existiendo únicamente cuatro meses de relativa baja precipitación (época seca) que van de febrero a mayo, siendo abril el de menor precipitación (Monzón, 1999).

### **1.1.7. Suelos**

En general los suelos de la zona están desarrollados a partir de materiales calcáreos desarrollados a elevaciones bajas y medianas. Los suelos son poco profundos, moderadamente bien drenados, con PH de 6.5 a 7.0 con afloramiento de roca (fundamentalmente en las colinas kársticas), su potencial de fertilidad es de moderado a bajo y en las áreas donde más se manifiesta el relieve kárstico, la susceptibilidad de los suelos al proceso erosivo es muy alta (Monzón, 1999).

Una parte de los suelos es originada por aluviones cuaternarios, de naturaleza heterogénea, localizados en terrazas de altitud variable que acompañan a los cursos de los ríos Chixoy e Icbolay. (Monzón, 1999).

En toda la Ecoregión emergen cerros redondeados calcáreos con suelos antiguos, así como suelos desarrollados sobre pizarra (que se caracteriza por tener superficies grises

de arcilla o franco arcillosos y subsuelo de arcilla café amarillento, cuya reacción es mediana o fuertemente ácida (Monzón, 1999).

Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones medianas: Dentro de ellas se encuentran Mollisoles y suelos maduros (cuya textura es arcillosa, color negro, neutros o ligeramente alcalinos de menos de treinta centímetros de espesor). Los suelos maduros son superficiales, de color café muy oscuro de 15 a 60 cm, de espesor que descansan sobre subsuelos arcillosos de color rojo cafésáceo, o bien amarillo cafésáceo. El problema de erosión en las áreas cultivadas es sumamente serio (Monzón, 1999)

### 1.1.8. Demografía de la Comunidad Salacuím

La población de la comunidad Salacuím pertenece en su mayoría a la etnia Q'eqchí, está habitada por 1821 personas de las cuales el 50.74% son hombres y el 49.26% mujeres; hay un total de 321 familias (cuadro 1).

**Cuadro 1.1 Población total por sexo de la Comunidad de Salacuím, año 2002**

Población Total	Sexo			
	Hombres	%	Mujeres	%
1821	924	50.74	897	49.25

Fuente: XI Censo Nacional de Población. Instituto Nacional de Estadística 2002.

De la población total el 98.41% de personas son indígenas y el 1.59% pertenece al grupo de no indígenas (Cuadro 2).

**Cuadro 1.2 Población indígena de la Comunidad de Salacuím, año 2002**

Población Total	Grupo Indígena			
	Indígena	%	No indígena	%
1821	1792	98.41	29	1.59

Fuente: XI Censo Nacional de Población. Instituto Nacional de Estadística 2002.

### 1.1.9. Alfabetismo-educación

De la población en edad escolar (Cuadro 3), el 58.94% es alfabeta y el 41.06% no sabe leer ni escribir, esto nos indica que el índice de analfabetismo es bastante alto; del total de la población el 43.27% es alfabeta y el 30.15% es analfabeto y el porcentaje restante pertenece a las personas en edad no escolar.

**Cuadro 1.3 Alfabetismo de la Comunidad de Salacuím, año 2002**

Población en edad escolar	Alfabetismo			
	Alfabeto	%	No alfabeto	%
1337	788	58.94	549	41.06

Fuente: XI Censo Nacional de Población. Instituto Nacional de Estadística 2002.

En educación, la comunidad de Salacuím cuenta con una Escuela Nacional y dos colegios privados de Educación Primaria y un Instituto Privado por Correspondencia de Educación Básica Y Bachillerato.

Del total de la población en edad escolar (Cuadro 4), el 40.61% no posee ningún grado de escolaridad; el 0.67% asistió a la preprimaria; el 49.58% asistió a la escuela primaria; el 8.45% posee el nivel de escolaridad de educación media y sólo el 0.67% tuvo acceso a estudios universitarios.

**Cuadro 1.4 Educación de la Comunidad de Salacuím, año 2002**

Escolaridad									
Ninguno	%	Preprimaria	%	Primario	%	Educación media	%	Educación superior	%
543	40.61	9	0.67	663	49.58	113	8.45	9	0.67

Fuente. Inventario Forestal (2,005), Proyecto Lachuá.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Conocer la situación del recurso bosque, suelo y agua de la Comunidad de Salacuí m Cobán Alta Verapaz

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Conocer el recurso bosque de la comunidad de Salacuí m para identificación y descripción de las especies arbóreas con las que la comunidad cuenta con potencial para el desarrollo comunal de las actividades forestales sostenibles.

Conocer y describir las características del recurso suelo que encuentran en la comunidad de Salacuí m de Cobán Alta Verapaz.

Determinación de la calidad química y física del agua que sirve de abastecimiento del consumo humano en la comunidad de Salacuí m.

### **1.3. Metodología**

El proceso de diagnóstico se logró a través de información bibliográfica con que se cuenta en la comunidad de Salacuím y a través de actividades de inspección ocular al bosque de la comunidad; se trabajó de la siguiente manera;

#### **1.3.1. Fase de gabinete**

Consistió en recopilar información en relación a las especies arbóreas locales o de las especies indicadoras de la región, además otros aspectos como zonas de vida, suelos, e hidrografía.

#### **1.3.2. Fase de campo**

##### **1.3.2.A Inspección ocular**

Consistió en el involucramiento de las actividades planificadas de la unidad de control y vigilancia del Parque Nacional Laguna Lachuá; acompañando a los guardarrecursos en los patrullajes y al mismo tiempo preguntando a ellos por los nombres de los árboles y sus usos además del bien maderable.

##### **1.2.3.B Lugar objeto de inspección**

Esto se realizó con personas de la comunidad con el fin de obtener información de especies arbóreas y los usos efectuados en la comunidad.

### **1.4. Resultados en base a objetivos**

#### **1.4.1. Cobertura forestal**

Se informó sobre las capacidades potenciales de los recursos naturales para reducir la presión principalmente al recurso bosque. Durante el período 1991/93-2001, el país tuvo una pérdida neta de 563,176 ha, de bosque o sea una pérdida del 11% de su cobertura. De lo cual se deriva que la tasa de deforestación anual nacional es de 73,148 ha,

equivalente al 1.43% anual. Al comparar tasas de deforestación con Brasil y México se deduce que Guatemala pierde cuatro veces más bosques que Brasil y dos veces más bosques que México, en términos relativos de deforestación y extensión territorial (IARNA, 2,006)

La cobertura forestal de Guatemala para el año 2,001 era de 4.3 millones de hectáreas (40%) del territorio nacional. El departamento de Alta Verapaz para el año 2,001 concentraba el 40.3% a nivel departamental y el 10% a nivel nacional de la cobertura forestal (IARNA, et. al., 2006).

La comunidad de Salacuím es habitada desde el año 1,958. Se caracterizó por dedicarse a los cultivos de subsistencia utilizando el maíz como el frijol y en lo pecuario al manejo de especies menores (cerdos y aves) y hasta hoy en día la mayor parte de la población se dedica a lo mismo recibiendo bajos ingresos económicos (UICN, et. al., 2001).

La vegetación de esta zona de vida es una de las más ricas en su composición florística, teniendo como indicadoras las siguientes: Corozo (*Orbignya cohume*.Mar Dahelgren), canxán (*Terminalia amazonia*. Gemí Exell), ramón (*Brosimum alicastrum*.Swartz), ceiba(*Ceiba pentandra*. L Gateen), chaperno (*Lonchocarpus sp*), palo sangre (*Virola koschnyi*. Warb), guarumo (*Cecropia sp*). y San Juan (*Vochysia guatemalensis* Donn. Smith) (Castañeda, 1997).

No se ha logrado el aprovechamiento sostenible del bosque que contribuya al desarrollo de la comunidad de Salacuím al contrario se han deteriorado los recursos forestales por medio de la agricultura migratoria; que es una de las principales amenazas para el bosque primario (Guinea, 2005)

Los usos de los recursos forestales en la comunidad en su mayoría la utilizan para madera, leña, construcción y medicinal. Actualmente el ecosistema bosque posee potencial para realizar aprovechamiento forestal sostenible a través de productos forestales maderables y productos forestales no maderables como lo son las flores de las especies arbóreas para abastecer en el manejo de colmenas a nivel comunitario y el

aprovechamiento de semillas forestales agregándolas en los viveros forestales locales y que representan alternativa para alimentación y nutrición de los habitantes locales. Ha sido muy importante la presencia de organizaciones gubernamentales y de otras entidades en el fortalecimiento y empoderamiento de las organizaciones locales para realizar de manera integral el aprovechamiento de los recursos naturales que se encuentran en la comunidad de Salacuím.

#### **1.4.2. Suelos**

La comunidad se encuentra en la Eco-región Lachuá; el área posee la serie de suelos Chacalté y Tzejá, los cuales tienen las siguientes características:

La serie de suelos Chacalté son superficiales a una profundidad cerca de 15 cm. Es una arcilla de color café muy oscuro que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, es plástica cuando está húmeda. La estructura es de granular a fina y a gruesa. Un PH que oscila entre 6.5-7, de leve a fuertemente calcárea. En casi todo hay materia orgánica en la superficie que varía de espesor hasta en 10 cm. Esta capa se compone tanto de hojas y ramitas recién caídas como de descompuestas. (Monzón, 1999).

El subsuelo, a una profundidad cerca de 50 cm, es de arcilla de color café que es plástica cuando está húmeda, pero friable bajo un contenido óptimo de humedad. Una estructura cúbica está bien desarrollada. La reacción es de neutra a levemente alcalina, PH de 7.0 a 7.5, en algunos lugares es calcárea. La capa de roca es caliza dura y masiva, o dolomítica (Monzón, 1999).

Los Tzejá tienen una profundidad menor de un metro, bien drenados; formados sobre esquistos arcillosos en un clima cálido húmedo; el relieve es de ondulado a quebrado cuya vegetación es conformada por bosques latifoliados de hoja ancha. De textura franco arcillosa a franco limoso con materia orgánica del 14% compuesta por hojas de árboles que rápidamente se descomponen. Posee una fertilidad natural al momento de la roza. Estructura tipo cúbico granular de color café a café obscura con PH que va de 4.5 a 5.0 (Monzón, 1999).

### **1.4.3. Agua**

La comunidad de Salacuím se encuentra dentro de la micocuena Batzulup y es muy característico que la mayoría de fuentes de agua para el abastecimiento humano es a través de manantiales, arroyos y pozos artesanales.

### 1.5. Conclusiones:

1. Falta inversión económica para que las personas se involucren al manejo forestal sostenible a través de Planes de manejo forestal técnicamente elaborados y que garanticen la existencia y sobreviven de las especies o población de las especies.
2. Se identificaron cinco especies arbóreas en el recurso forestal de la comunidad de Salacuím para el enriquecimiento del mismo; Santa María (*Calophyllum brasiliense*), canxán (*Terminalia amazonia*), palo sangre (*Virola koschnyi*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*) y ramón (*Brosimum alicastrum*) para la protección, el aprovechamiento y el manejo de sistemas agroforestales.
3. Las cinco especies arbóreas descritas son de importancia económica ya que representan a las especies de alto potencial comercial o son actualmente utilizadas en el área; siendo variables aprovechables para contribuir al desarrollo de la comunidad.
4. En base a estudio de mercado del componente forestal las especies arbóreas que más se aprovechan en Salacuím son: Santa María (*Calophyllum brasiliense*), canxán (*Terminalia amazonia*) y palo sangre (*Virola koschnyi*)
5. Los pozos de agua se encuentran a la intemperie y falta mantenimiento para evitar la contaminación del cuerpo de agua y reducir problemas de salud.
6. Los suelos son muy susceptibles a la erosión por ser poco profundos y por la pérdida de la cobertura forestal

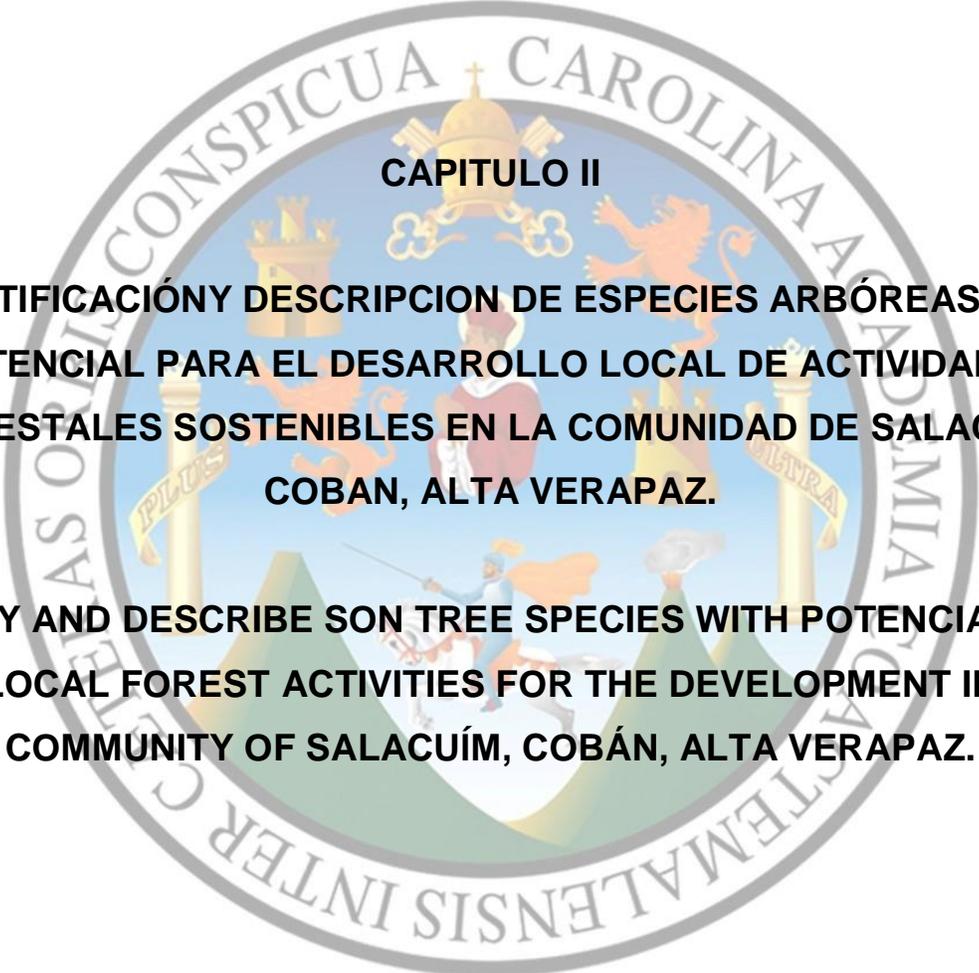
## **1.6.Recomendaciones**

1. Las instituciones relacionadas con el ambiente deben incidir más por la jurisdicción de la Eco región Lachuá con el fin de lograr aumentar la educación ambiental y la prevención de los ilícitos ambientales.
2. El Ministerio de educación debe integrarse para socializar la importancia de las áreas protegidas para la conservación y protección de los recursos naturales renovables.
3. Fomentar la microempresa y mediana empresa a través del Instituto Guatemalteco de Turismo para desarrollar el Turismo Sostenible en la Comunidad de Salacuím.

## 1.7. Bibliografía

1. Cabrera, M. 2004. Las metas del milenio: complementarias o alternativas al consenso de Washington. *Tikalía* 22(1):47-63.
2. Castañeda Cerna, CA. 1997. Estudio florístico en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 71 p.
3. Guinea Barrientos, HE. 2005. Caracterización del potencial del uso maderable y no maderable del bosque secundario de la zona de adyacencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz y lineamientos generales de manejo forestal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 95 p.
4. IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala); URL (Universidad Rafael Landívar, Guatemala); IIA (Universidad Rafael Landívar, Asociación Instituto de Incidencia Ambiental, Guatemala). 2006. Perfil ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala. 250 p.
5. Monzón Miranda, RM. 1996. Avance de la frontera agropecuaria sobre el Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 63 p.
6. \_\_\_\_\_. 1999. Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97 p.
7. PL (Proyecto de Conservación del Parque Nacional Laguna Lachuá y Desarrollo Sostenible de su Área de Influencia, Guatemala). 2006. Plan de manejo forestal con fines de protección, comunidad de Salacuím, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Guatemala. 60 p.
8. UICN (Unión Mundial para la Naturaleza, Guatemala); INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 2001. Diagnóstico rural participativo: comunidad Salacuím, ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala. 24 p.

30  
FAUSAC  
REVISIÓN \* DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN \*  
Rolando Ramos



**CAPITULO II**

**IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS CON POTENCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE ACTIVIDADES FORESTALES SOSTENIBLES EN LA COMUNIDAD DE SALACUÍM COBAN, ALTA VERAPAZ.**

**IDENTIFY AND DESCRIBE SON TREE SPECIES WITH POTENTIALS FOR THE LOCAL FOREST ACTIVITIES FOR THE DEVELOPMENT IN THE COMMUNITY OF SALACUÍM, COBÁN, ALTA VERAPAZ.**

## 2.1 Presentación

Fue interesante conocer las 5 especies arbóreas que se encuentran en Salacuím para conocer las alternativas de aprovechamiento que permita el desarrollo, como por ejemplo de las semillas de santa maría se extrae aceite para utilizarlo en iluminación y afecciones de la piel, el uso ornamental y el contenido de taninos en la corteza para curtir cueros que se encuentra en el canxán (*Terminalia amazonia*) del palo sangre (*Virola koschnyi*) se genera la producción industrial de jabones como también el alimento silvestre y que es recomendable para el enriquecimiento de bosque por la buena regeneración natural que posee, del San Juan (*Vochysia guatemalensis*) se aprovecha la resina y el potencial para la silvicultura clonal al reproducirse de manera asexual como su gran capacidad de rebrote, el ramón (*Brosimum alicastrum*) es una especie arbórea ornamental y además alimenticio porque los frutos son comestibles son aspectos que se consideraron relevantes porque pueden mejorar la forma de vida en la comunidad y así mismo mejorar la relación con el recurso bosque.

La información se enfocó a relacionar las cualidades de las especies arbóreas que tienen cualidades naturales y económicas que pueden contribuir al desarrollo de la Eco-región y especialmente de la comunidad Salacuím.

En el caso de Guatemala, la pobreza extrema, o sea, las personas que viven con menos de un dólar diario, representan un 20% de la población total (Cabrera, 2,004).

Se informó sobre las capacidades potenciales de los recursos naturales para reducir la presión principalmente al recurso bosque. Durante el período 1991/93-2001, el país tuvo una pérdida neta de 563,176 ha, de bosque o sea una pérdida del 11% de su cobertura. De lo cual se deriva que la tasa de deforestación anual nacional es de 73,148 ha, equivalente al 1.43% anual. Al comparar tasas de deforestación con Brasil y México se deduce que Guatemala pierde cuatro veces más bosques que Brasil y dos veces más bosques que México, en términos relativos de deforestación y extensión territorial (IARNA, 2,006)

## **2.1. Definición del problema**

La cobertura forestal de Guatemala para el año 2,001 era de 4.3 millones de hectáreas (40%) del territorio nacional. El departamento de Alta Verapaz para el año 2,001 concentraba el 40.3% a nivel departamental y el 10% a nivel nacional de la cobertura forestal (IARNA, et. al., 2006).

La comunidad de Salacuím es habitada desde el año 1,958 la cual se caracterizó por dedicarse a los cultivos de subsistencia utilizando el maíz como el frijol y en lo pecuario al manejo de especies menores (cerdos y aves) y hasta hoy en día la mayor parte de la población se dedica a lo mismo recibiendo bajos ingresos económicos (UICN, et. al., 2001).

No se ha logrado el aprovechamiento sostenible del bosque que contribuya al desarrollo de la comunidad de Salacuím al contrario se han deteriorado los recursos forestales por medio de la agricultura migratoria; que es una de las principales amenazas para el bosque primario (Guinea, 2005)

Los usos de los recursos forestales en la comunidad son para madera, leña, construcción y medicinal. Así mismo también existe el desconocimiento de alternativas de aprovechamiento de los recursos forestales que permitan desarrollar localmente a la población; esto debido a la poca incidencia estatal y la falta de participación de otras organizaciones que faciliten el desarrollo.

La desorganización social, el bajo nivel de escolaridad, la falta de capacitación en el uso de los recursos forestales son factores incidentes en la ausencia de información sobre las capacidades productivas y potenciales de los recursos naturales renovables con los que la comunidad de Salacuím cuenta; principalmente los forestales

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Marco conceptual**

#### **2.3.1.A. Desarrollo local**

Este concepto hace referencia al carácter integral del desarrollo, en el que se involucran aspectos de orden económico, político, social, ambiental, de género y cultural, entre otros ámbitos, con el propósito de incluir los diferentes aspectos que se consideren relevantes de la forma de vida de la población de un determinado territorio. Lo local, en este caso tiene como referencia al municipio y guarda una relación dialéctica con lo nacional, en medio de un creciente proceso de mundialización. Se emplea como un instrumento crítico frente a las apreciaciones parciales o limitados que se atribuyen a otros conceptos relativos al desarrollo, por ejemplo, al desarrollo económico local (González, 2006).

#### **2.3.1.B. Desarrollo económico local**

Es un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región. A pesar de que existen diferentes concepciones con relación a estos fenómenos, en general, por desarrollo económico local se entienden una serie de procesos principalmente económicos, que tienen que ver con la acumulación de capital, el desarrollo de habilidades productivas de las personas y la calidad de vida de la población, pero que también comprende sus interrelaciones con otros aspectos que conforman las sociedades locales (González, 2006)

#### **2.3.1.C. Poder local**

El poder local está representado por las fuerzas, acciones y expresiones organizativas a nivel de la comunidad, del municipio o de la micro-región, que contribuyen a satisfacer las necesidades, intereses y aspiraciones de la población local; mujeres y hombres en todas las edades para la mejora de sus condiciones de vida (económicas, sociales, culturales, políticas, y personales), y como vía para convertirse en sujetos o protagonistas de desarrollo de sus vidas. El poder local puede o no plasmarse en los espacios de poder formal, como las alcaldías. Puede construirse a través de las organizaciones que gozan de representatividad y/o legitimidad otorgada por la comunidad (Roblero, 2003).

### **2.3.1.D. Definición y función de los bosques**

El bosque es una comunidad vegetal en la que predominan los árboles y otros vegetales leñosos, generalmente caracterizado por un clima interno o microclima propio.

Son todos los terrenos que sostienen una asociación vegetal dominada por árboles o arbustos de cualquier tamaño ya sea que crezcan espontáneamente o que procedan de siembra o plantación, que fueren capaces de producir madera, leña, u otros productos forestales, de ejercer influencia sobre el clima, suelos, sobre el régimen de aguas o sobre el medio ambiente en general o de proveer refugio al ganado y la vida silvestre. También son una gran agrupación de árboles que cubren extensas áreas formando espesuras y que poco a poco van perdiendo su individualidad para concurrir en la formación e interdependencia de un nuevo ser, el bosque (INAB, 2003).

El bosque es un conjunto de árboles con una densidad suficiente que cubre una superficie extensa, la cual puede dar origen a una serie de condiciones locales climáticas y ecológicas diferentes de otros lugares; por lo tanto estos cambios son significativos en el clima en general, la flora, la fauna y en el suelo. La pérdida de la cubierta arbórea está provocando una grave perturbación en el papel que los bosques desempeñan en las funciones ecológicas vitales; tales como: degradación del suelo, pérdida de las fuentes de agua, migración y extinción de algunas especies de la fauna y desaparición de la flora. Un bosque es una comunidad biológica donde predominan los árboles y otra vegetación leñosa (Cappa, 2001).

### **2.3.1.E. Árbol**

Un árbol es un vegetal leñoso, por lo menos de 5 m. de altura, con el tallo simple (en este caso denominado tronco) hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma la copa, de considerable crecimiento en espesor. Se diferencia del arbusto, en que se cría más alto y no se ramifica hasta cierta altura (Pineda, 2,004).

El árbol es un vegetal con fuste leñoso, de por lo menos 5 m. de altura, copa desarrollada y hojas o acículas como órganos de asimilación y transpiración, cuyo tallo en la base forma un tronco manifiesto y que más arriba se ramifica formando una copa (INAB, 2003).

### **2.3.1.F. Árbol latifoliado o frondoso.**

Posee hojas como órganos de asimilación y transpiración, término convencional aplicado a los árboles y arbustos del grupo botánico de las angiospermas, en el comercio, la madera se distingue también, convencionalmente, como frondosa (INAB, 2003).

### **2.3.1.G. Bosques tropicales**

Los bosques tropicales se encuentran cerca del ecuador donde los niveles de temperatura y luz permanecen más o menos constantes durante todo el año. En los lugares donde la lluvia está distribuida uniformemente durante el año, se presentan los bosques lluviosos tropicales; en los casos en los que los niveles de precipitación varían y hay una estación seca pronunciada, existen los bosques tropicales húmedos; y en las áreas con menos humedad, se presentan los bosques secos y las sabanas.

El bosque tropical lluvioso está restringido a una franja dentro de los 22 centígrados al Norte y al Sur del Ecuador y se encuentra a altitudes bajas y moderadas. La precipitación pluvial varía de 2,000 a 4,000 mm, distribuidos a lo largo del año. El área más extensa de bosque tropical lluvioso se encuentra en la cuenca del Amazonas del Norte de Brasil, y en porciones adyacentes de Ecuador, Venezuela y las Guayanas. Otras áreas en el hemisferio Occidental son la costa sur de Brasil, los países centroamericanos, algunas de las Islas del Caribe, y la punta Sur y las islas de Florida. En África, este bosque se limita a la cuenca del Congo de la región ecuatorial occidental y al lado oriental de Madagascar. El sureste de Asia, Indonesia, Nueva Guinea, Filipinas, y la costa noreste de Australia constituyen la mayor extensión de bosque tropical lluvioso en el Hemisferio Oriental (Young, 1991).

La característica notable del bosque tropical lluvioso es su extrema diversidad en todas las formas de vida. Entre las plantas, la diversidad es evidente no solo en el número de especies, sino también en cuanto a formas de crecimiento, lo que da como resultado un bosque de diversas alturas, cuyas hojas capturan la radiación solar de manera tan eficiente que incluso a mediodía de un soleado, el piso forestal está mucho más

sombreado de lo que se percibe en el bosque más denso de la región templada. Por tanto, este bosque es el ecosistema más productivo de la tierra en términos de fijación de carbono en forma de biomasa. Hasta ahora no ha sido posible utilizar esta productividad mediante las técnicas silvícolas e industriales de la región templada. Durante siglos se ha practicado un aprovechamiento esporádico y parcial en la forma de extracción de ciertas especies arbóreas de alto valor, como la caoba y el palo de rosa, pero la compleja composición de especies de estos bosques ha frustrado a las formas comunes de aprovechamiento que se presentan en la región templada. Los actuales intentos para aprovechar el potencial productivo de estas áreas toma la forma de sustituir al bosque nativo con comunidades más simples, plantando pinos subtropicales árboles exóticos de hojas anchas como la melina. Aun no se sabe si esta estrategia en términos de producción industrial, protección del suelo y de los recursos hídricos, protección de las poblaciones humanas indígenas y de animales que dependen de estos recursos, tendrá éxito (Young, 1991).

Aunque aquí hay más especies de árboles que en cualquier otro hábitat, todos ellos tienen una forma similar, lo que contribuye a una apariencia general similar de los bosques lluviosos del mundo.

El número de especies arbóreas en una simple hectárea es una manera común de evaluar la biodiversidad de una región. La abundancia relativa de los principales tipos de plantas de los bosques lluviosos, árboles "típicos" de hoja ancha, palmeras, y enredaderas varía con la localidad.

Los bosques muy húmedos tropicales y subtropicales también son llamados bosques pluviales, pluviselvas y bosques siempre verdes densos. Los bosques tropicales se concentran en las cercanías del ecuador, aproximadamente entre los 10° de Latitud Norte y Sur. En las regiones costeras los bosques muy húmedos llegan más allá de la zona ecuatorial, p. ej. En la Serra do Mar de Brasil y en Australia oriental, donde sobrepasan el trópico de Capricornio. Los bosques pluviales más septentrionales, latitudinalmente subtropicales se encuentran en el sur de México, Centroamérica, Birmania y China,

próximos al trópico del Cáncer. La estructura vertical del bosque húmedo siempre verde tiene la apariencia de un muro verde sólido impenetrable a la vista, incluso al ser observado desde una distancia corta. Fisonómicamente llaman la atención la gran cantidad de árboles con raíces tubulares, su corteza lisa y con frecuencia delgada, sus hojas grandes y enteras, las cuales en el piso superior muchas veces son de consistencia dura y tienen un color rojizo-marrón brillante. Por lo tanto, el verdor del bosque pluvial no es lozano, sino pálido, algo percutido, de un color verde-grisáceo (Castañeda, 1997)

#### **2.3.1.H. Inventario Forestal**

Es un procedimiento que permite recopilar eficientemente información de área, localización, cantidad, calidad y crecimiento de los recursos maderables de un bosque. Es un sistema de recolección de información. Según los objetivos de manejo y producción así será el tipo de inventario que se requiera. (Orozco, Brumér, 2002).

## **2.3. Objetivos**

### **2.3.1. Objetivo general**

Generar información sobre las especies forestales con potencial para las actividades forestales sostenibles de la comunidad de Salacuím, en el municipio de Cobán Alta Verapaz.

### **2.3.2. Objetivos específicos**

1. Identificar al menos 5 especies arbóreas con potencial para el aprovechamiento forestal.
2. Generar un plan de enriquecimiento del bosque con cada una de las 5 especies arbóreas para el aprovechamiento racional de los recursos forestales.

## **2.4. Metodología**

Para alcanzar los objetivos trazados, se planteó la siguiente metodología; la cual se dividió en los siguientes puntos.

### **2.4.1. Recopilación de información secundaria**

Se realizó la revisión de libros que estudiaran las especies arbóreas o lo que se relacionara con las actividades forestales, como también bases de datos forestales para Guatemala y de Centroamérica con el fin de obtener al menos cinco especies forestales que fueran importantes para las actividades forestales de la comunidad de Salacuím.

### **2.5.1.A. Participación de los guarda recursos y técnicos del Parque Nacional Laguna Lachuá.**

Se consultó a los técnicos y guarda recursos del Parque Nacional Laguna Lachuá para obtener un listado preliminar de especies de interés.

### **2.4.2. Bases de datos del Proyecto Lachuá. Sede en Salacuím**

Esta actividad incluyó consultas bibliográficas tales como; estudios florísticos, inventarios forestales, y planes de manejo realizados en la región, que se utilizaron para apoyar el listado preliminar de especies forestales a muestrear (colecta de muestras vegetales).

### **2.4.3. Definición del área y la mapificación**

#### **2.5.3.A. Elaboración del mapa base y su ubicación en la región.**

Escala: 1:79000. Apoyo de USIG-FAUSAC.

Se elaboró el mapa base tomando como referencia la hoja cartográfica Laguna Lachuá (2063 – I) a escala 1:50,000 donde se localizó a la eco-región Lachuá y dentro de esta se ubicó a la comunidad de Salacuím, con la ayuda de el programa Arc View (Arc gis 3.3).

#### **2.4.4. Fase de campo**

##### **2.5.4.A. Recolección de muestras de las especies forestales.**

De la base de datos del Proyecto Lachuá, se obtuvo un listado de especies forestales de interés. El listado final fue de nombres comunes que le dan en la región y nombres científicos. Para reconocerlos en el campo se necesitó de la asistencia de los guarda recursos del PNLL.

- a) Se tomaron muestras de las especies forestales que resultaron en el listado.
- b) De las muestras de las especies forestales se le dio prioridad a las características más accesibles para su identificación; como la corteza y las hojas.
- c) Se obtuvieron fotos de las características principales de cada especie arbórea
- d) Se tomaron cuatro muestras vegetales de cada especie forestal encontrada para su posterior determinación en herbario.
- e) Se colocaron las muestras en prensa botánica para preservar las características.
- f) Las muestras colectadas se secaron, para luego ingresarlas en el herbario AGUAT, ubicado en la Facultad de Agronomía de la USAC.

##### **2.5.4.B. Obtención de las muestras de las especies forestales.**

Se llegó a un acuerdo con los guarda recursos para acompañarlos en sus patrullajes de esta manera lograr la colecta de las muestras de las especies forestales.

#### **2.4.5. Fase de herbario**

Esta fase se realizó en el herbario AGUAT de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, lográndose la determinación taxonómica de las especies utilizando la nomenclatura más actualizada posible, tomando como base la flora de Guatemala.

#### **2.4.6. Análisis y sistematización de información obtenida.**

##### **2.5.6.A. Selección de especies según su importancia comercial**

Se agruparon las especies que son importantes para el factor económico local y se analizó cuál es su situación actual en lo que respecta al mercado, distribución y comercio.

##### **2.5.6.B. Variables estudiadas para cada una de las especies forestales.**

Taxonomía, botánica, geografía, fenología, ecología, propiedades físicas, usos de la madera, usos alternativos.

##### **2.5.6.C. Ilustración de las especies forestales.**

Al estudiar cada una de las cinco especies arbóreas se trató de agregar fotografías del árbol; como hojas, flores, frutos y semillas.

#### **2.4.7. Elaboración de un plan de enriquecimiento del bosque.**

Se elaboró un plan de enriquecimiento para conservación y aprovechamiento del recurso forestal. Tomando en cuenta la propagación, plantación y el manejo de las especies forestales.

## 2.5. Resultados y su discusión

### 2.5.1. Identificación de cinco especies de árboles con potencial para el aprovechamiento forestal.

Se consultaron planes de manejo forestal con fines de protección facilitados por personal técnico del instituto Nacional de Bosques con sede en la Comunidad de Salacuím proyectado en el año 2,006.

En el grupo de las especies actualmente comerciales aparecen la caoba (*Switenia macrophylla*), jocote fraile (*Astronium graucolena*), chichipate (*Sweetia panamensis*), canxán (*Terminalia amazonia*), marío (*Callophyllum brasiliense*) y cola de coche (*Pitechollobium arboreum*).

Del grupo anterior se seleccionaron las especies de canxán (*Terminalia amazonia*) y marío (*Callophyllum brasiliense*), debido a que las personas de la comunidad la conocen muy bien y presentan un volumen aceptable en el área. Estas especies poseen maderas preciosas de comercialización, son de alto valor económico y tienen alta demanda industrial. Se seleccionaron estas 2 especies porque de las cinco que resultaron en este grupo el árbol canxán presenta la mayor volumetría con 2.98 m<sup>3</sup>/ha seguida por el árbol de marío con una volumetría de 2.76 m<sup>3</sup>/ha.

Se identificó otro grupo con 13 especies potencialmente comerciales como cenicero (*Pitecollobium saman*), matiliguatate (*Tabebuia heterophylla*), luín (*Ampelocera hottlei*), medallo (*Vatairea lundellii*), palo de lagarto (*Zanthoxylum microcarpum*), palo sangre (*Virola koschnyi*), ramón blanco (*Brosimum alicastrum*), ramón colorado (*Tropis racemosa*), tamarindo (*Dialium guianensis*), tem (*Croton sp*), zapote (*Pouteria zapota*), zapotillo (*Pouteria campechiana*) y zapotón (*Pachira aquatica*).

De este grupo se seleccionaron las especies de palo sangre (*Virola koschnyi*) y ramón (*Brosimum alicastrum*). Estas especies también son de alta demanda industrial. Se seleccionaron estas especies porque el ramón presenta la mayor densidad y la mayor volumetría con 19.72 m<sup>3</sup>/ha y el palo sangre (*Virola koschnyi*) se escogió por sus características físicas que la hacen sustituir a la caoba (*Swietenia macrophylla*).

También se consultó un estudio de mercado de las especies latifoliadas para el área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá que se ejecutó en el año 1,999. En el grupo de las especies actualmente comerciales se encuentran palo sangre (*Virola koschnyi*), canxán (*Terminalia amazonia*), rosul (*Dalbergia stevensonii*), jocote fraile (*Astronium graucolena*), y san juan (*Vochysia guatemalensis*). De estas se seleccionó a la especie forestal San Juan (*Vochysia guatemalensis*) porque presenta la mayor volumetría con 5.63 m<sup>3</sup>/ha. Y ahora al revisar los planes de manejo forestal de Salacuím la especie de San Juan no aparece en ningún grupo de especies forestales.

**Cuadro 2.1. Especies Forestales seleccionadas para el estudio.**

<b>Nombre común</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>
Santa María	Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoi</i> Standl.
Canxán	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> . Exel ex Pulle
Palo sangre	Myristicaceae	<i>Virola koschnyi</i> . Warb. Ex Fedde.
San Juan	Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i> . Donn. Smith
Ramón	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> . Swartz

A continuación se describen algunas características importantes de cada una de las especies forestales como la taxonomía, botánica, geografía, ecología, reproducción, usos y el plan de enriquecimiento del bosque.

### **2.6.1.A. Información general del árbol Santa María *Calophyllum brasiliense* var. *reko* Standl**

**Nombre científico:** *Calophyllum brasiliense* var. *reko*. Standl.

Especie nativa de la familia Clusiaceae, prioritaria para proyectos de reforestación del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR). Frecuentemente de 15 a 20 m, de alto y fuste de 0.5 a 1.8 m, de diámetro a la altura del pecho. Fuste recto, cilíndrico algunas veces con pequeños contrafuertes en base, libre de ramas en sus terceras partes. Es nativo desde México, Centroamérica, hasta Perú y Brasil, también en las Antillas desde Cuba y Jamaica hasta Trinidad e Indias Occidentales; en Guatemala se encuentra en los departamentos de Petén, Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, Izabal, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Chimaltenango, Sololá y Suchitepéquez. Crece en las zonas de vida del bosque seco, húmedo y muy húmedo subtropical, a altitudes desde 1 a 1,500 msnm., con precipitaciones de 1,000 a 1,500 mm, temperaturas de 24 a 28 °C. Crece bien en las faldas de pequeñas colinas, en las faldas de colinas costeras y en planicies cercanas a ríos, lagunas y ciénagas, pero allí su crecimiento es menor; en suelos profundos bien drenados, suelos aluviales, arcillosos o sílico arcillosos, muy húmedos o saturados de agua y ácidos; en bosques naturales se le encuentra en asocio con especies maderables como varillo (*Symphonia globulifera*), sangre (*Virola koschnyi*), rosita (*Hyeronima alchorneoides*), canxán (*Terminalia amazonia*) y tamarindo (*Dialium guianensis*). Se reproduce por semillas (reproducción sexual) y por enraizamiento de estacas suculentas (reproducción asexual); se planta en bolsa y siembra directa de la semilla, el distanciamiento utilizado inicialmente en ensayos a nivel de plantaciones es de 3 x 3 y 2 x 2 m, se reportan crecimientos de altura promedios de 0.7 a 1.0 metros anuales, con turnos para aprovechamiento de 30 a 40 años (INAB, 2003).

Madera de color rosado, rojo ladrillo o rojizo rico y marcado por franjas más finas y levemente más oscuras sobre las superficies planas aserradas, grano entrelazado con una franja amplia en las superficies cuarteadas, brillo ligero a mediano, textura media y uniforme; se clasifica de moderadamente pesada a pesada, con un peso específico de 0.45 a 0.75 gr/cm<sup>3</sup>, es moderadamente durable a durable en contacto con la tierra, moderadamente resistente a resistente a hongos de pudrición e insectos y poco resistente

a termitas y taladradores marinos; es muy difícil de impregnar con productos preservantes bajo método vacío-presión; seca al aire a una velocidad de moderada a rápida, desarrollando defectos moderados principalmente arqueadura y torcedura, lo que puede evitarse con los cortes radiales; moderadamente fácil de trabajar con máquinas y herramientas de carpintería, pero cuando la madera tiene bandas de color oscuro y las fibras contienen depósitos de Carbonato de Calcio, la labor se dificulta y los filos se desgastan rápidamente. Usual para construcción en general interna y externa, carpintería en general, puertas, ventanas, pisos, gabinetes de primera clase, mangos de herramientas; forros, adornos, postes y estacas, artículos torneados, instrumentos musicales o parte de éstos; pisos para plataforma de camiones, carrocerías, peldaños de escaleras y pasamanos, juguetes, artesanías, durmientes de ferrocarril. Se considera buena en la fabricación de pulpa para papel, muebles finos, mástiles para barcos, duelas, vigas para puentes, costillas y quillas de embarcaciones, accesorios agrícolas, chapa y triplay, muebles, tejamanil, armazones, paredes exteriores e interiores, columnas, armaduras, molinos de viento y telares, laminado decorativo, contrachapado, angarillas, instalaciones, ebanistería, cubas, construcción en general. Es utilizado como combustible, dado a que se quema despacio y por largo tiempo y de las semillas se extrae algunas veces un aceite que se utiliza para iluminación. Por incisión, la resina amarilla que exuda la corteza tiene uso medicinal (heridas, febrífugo, infusiones pectorales, etc.), el aceite de sus semillas sirve para el tratamiento de las afecciones de la piel, las hojas pueden ser usadas en parches medicinales anti-inflamatorios y en infusiones para el asma y problemas estomacales (INAB, 2003).

#### **a. Taxonomía del árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense*).**

##### **a.1 Clasificación taxonómica**

Reino	Vegetal.
Sub-reino	Embryobionta.
División	Magnoliophyta.
Clase	Magnoliopsida.
Sub-clase	Dilleniidae.
Orden	Theales.

Familia Clusiaceae.  
 Genero Calophyllum.  
 Especie brasiliense.  
 Nombre común Santa María.

Sinónimos:

Mario. (Guatemala). Marío. (Guatemala).  
 María. (Guatemala). Bari. (Guatemala).  
 Leche de maña. (Guatemala). Palo María Blanco. (Guatemala).

Nombre Científico *Calophyllum brasiliense* var. *rekoi* Standley. 1932

Sinónimos:

*Calophyllum rekoi*. Standl. 1919.  
*Calophyllum chiapense*. Standl.  
*Calophyllum calaba* Jacq.  
*Calophyllum amtilanum*. Britton.  
*Calophyllum jaccquinii*. Fawe y Rendle (INAB, 2003).

## **b. Descripción botánica del árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense*).**

### **Tamaño**

Es un árbol glabro alto, llega a alcanzar de 30 a 40 m de altura, el tronco a menudo de 1 m de diámetro (Girón, 1997).

Grande, frecuentemente de 15 a 50 metros de alto y fuste de 0.5 a 1.8 m, de diámetro a la altura del pecho (INAB, 2003).

### **Fuste**

Recto, cilíndrico, algunas veces con pequeños contrafuertes en base. Libre de ramas en sus dos terceras partes (INAB, 2003).

### **Corteza**

Tiene una corteza lisa o ligeramente agrietada, de color café grisácea, la parte interna de la misma es café clara, exudando un látex amarillento (Girón, 1997).

## Copa

La copa más bien pequeña, extendida, pequeños refuerzos a algunas veces presentes, con ramas más o menos cuadrangulares o estrechamente aladas (Girón, 1997).

## Hoja

En cuanto a sus hojas, presenta una filotaxia opuesta, de pecíolo corto, de forma variando de lanceo-oblongas a elípticas u obovoide, mayormente de 6 a 10 centímetros de largo en las ramas fértiles pero de 15 a 20 cm, de largo en las ramas estériles. Son hojas lustrosas usualmente subagudas o acuminadas cortas, agudas en la base, los nervios laterales sumamente numerosos (Girón, 1997).

## Flor

Presenta inflorescencias racemosas, axilares y terminales, mayormente mucho más cortas que las hojas, pocas o varias con flor. Con pétalos de 1 a 3 ó ninguno, de color blanco o amarillentos, oblongos, de 4 a 6 mm de largo. Los estambres son numerosos en la flor estaminada, pocos en la flor pistilada, igual o más largo que el ovario, el estigma es peltado ligeramente lobulado. Los pedicelos con 1 cm de largo o más cortos. Los sépalos orbiculares a oblongo-elípticos de 4 a 6 mm. De largo (Girón, 1997).

## Fruto



Figura 2.1 Fruto de Santa María (*Calophyllum brasiliense*)

El fruto es globoso u oval de 1 a 2 cm, de diámetro, de color verde pálido, amarillento en la madurez (Girón, 1997).

En drupas globoso u oval, 1 a 2.5 cm, en diámetro y 2.5 a 3.0 de largo, de color verde pálido, amarillento en la madurez, conteniendo una sola semilla (INAB, 2003).

### **Semilla**

Ovoide o esférica, de 10 a 15 mm de largo, testa color crema suave, esponjosa de 1mm de grosor. El embrión es recto, de color blanco o amarillo crema y ocupa toda la cavidad de la semilla; con dos cotiledones gruesos, carnosos, la radícula es corta y carecen de endospermo (INAB, 2003).

### **Raíz**

Las raíces son profundas, la plántula produce una raíz pivotante bien definida, con un número de raíces laterales cortas a intervalos regulares. En cerros de piedra caliza expuestos, en donde el suelo es demasiado superficial para su siembra de las plántulas, las raíces, una vez establecidas, penetran a una profundidad considerable (INAB, 2003).

#### **c. Distribución geográfica del árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense*).**

(*Calophyllum brasiliense* var. *reko* Standl), es una especie conocida en Guatemala con el nombre común de marío, santa maría y leche amarilla. Se encuentra distribuida desde el sur de México, Belice hasta El Salvador y Panamá. En Guatemala se encuentra en los departamentos de Petén, Izabal, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu; probablemente en todos los departamentos de la Costa del Pacífico (Girón, 1997)

Santa maría es un árbol bien conocido en Guatemala, tan bien como en muchas otras partes de Centro América, siendo un árbol maderable importante, especialmente en las serranías del Pacífico y es conocido generalmente por el nombre de Marío.

Por departamento en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jutiapa, Petén, Quiché, Retalhuleu, Santa Rosa, Sololá y Suchitepéquez. (INAB, 2003)

Petén (departamento, 1992). Volumen comercial 2.86% o un volumen comercial 3865265.4500 m<sup>3</sup>

#### **d. Ecología del árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense*).**

Generalidades:

Estratos: Dominante; ecosistema: latifoliado; Asociación natural: En bosques naturales se le encuentra en asocio con especies maderables como varillo (*Symphonia globulifera*), sangre (*Virola koschnyi*), rosita (*Hyeronima alchorneoides*), canxán (*Terminalia amazonia*), tamarindo (*Dialium guianensis*), anonillo (*Guatteria anomala*), punte (*Bucida buceras* L), matilisguate (*Tabebuia rosea*), guapinol (*Hymenaea courbaril* L), sangre de drago (*Pterocarpus officinalis* Jacq.) y Palma real (*Roystonea borinquena* O. F. Cook) Caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y cedro (*Cedrella odorata* L.) se encuentra en los bosques sucesionales junto con los géneros *Orbygnia* y *Vochysia* (INAB, 2003).

Clima: Cálido húmedo

Cuando el suelo presenta características pesadas, su crecimiento es lento.

Limitaciones:

En parcelas de ensayo crece bien a plena luz. (INAB, 2003).

#### **e. Reproducción y manejo silvicultural del árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense* var *rekoi*. Standley).**

##### **Requerimientos ecológicos**

Es un árbol que se adapta a bosques húmedos así como a suelos secos y arenosos, crece desde el nivel del mar hasta 1,200 m.s.n.m. cuando presenta características pesadas; es lento (Girón, 1997).

##### **Propagación**

Se reproduce por semillas, las cuales germinan en 15 días y se recogen durante el mes de febrero. Las plantas deben cuidarse durante 5 meses, manteniéndolas con suficiente iluminación pero cubiertas de los rayos directos del sol, después de este tiempo se trasladan al campo definitivo (Girón, 1997)

### Requerimientos ambientales óptimos

Elevación mínima: 0 msnm	Elevación máxima: 1,500 msnm
Fisiografía: Planicie Costera Petén	Topografía: Ondulado
Precipitación mínima: 1,000 mm	Precipitación máxima: 5,000 mm
Temperatura mínima: 24°C	Temperatura máxima: 28°C (INAB, 2003).

### Suelos

Origen: Aluvial	Drenaje: Bien drenados
Clasificación:	Pedregosidad: Escasamente pedregoso
Textura: Arcilloso-arenoso	Fertilidad: Moderada
PH: Medianamente ácido	Profundidad: Profundos (INAB, 2003).

### Zonas de vida

Bosque Húmedo Subtropical (húmedo), Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), Bosque Seco Tropical, Bosque Seco Subtropical (INAB, 2003)

### f. Características de la madera del árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense*).

#### Características de la madera

La madera presenta un color con marcada diferencia entre albura y duramen; el duramen de color anaranjado rojizo pardo; el color de la albura es castaño grisáceo. Olor y sabor no característico, el hilo es entrecruzado, la textura de mediana a gruesa, el brillo de bajo a mediano y con un veteado pronunciado. Contiene cristales romboédricos comunes y gomas pardas rojizas (Girón, 1997).

#### Propiedades físicas

Esta especie presenta una densidad básica de 0.54 gr/cc, esta característica está relacionada con la resistencia mecánica de la madera. Se clasifica como de madera moderadamente liviana a moderadamente pesada. Presenta una contracción tangencial muy alta, siendo de 7.19%. También posee una contracción radial muy alta siendo de 5.34%. El valor de la relación contracción-tangencial/contracción-radial presenta el 1.35%,

de lo cual se deduce que es una madera estable que no se agrieta. El contenido de humedad es un factor que afecta tanto a la madera elaborada como no elaborada, siendo el valor de contenido de humedad de esta especie de 46.95%. Un aspecto que cabe mencionar es que la mayor incidencia de enfermedades fungosas se presenta en las etapas iniciales del secado, o sea cuando la humedad de la pieza es mayor, por lo que se hace necesario tomar las medidas preventivas en las etapas iniciales del secado. (Girón, 1997).

### **Propiedades mecánicas**

Presenta una flexión estática (en condición verde): Esfuerzo límite proporcional de 554 kg/cm<sup>2</sup>, esfuerzo máximo de 926 kg/cm<sup>2</sup>, módulo de elasticidad de 126X10; con trabajo al límite proporcional de 1.37 kg-m/cc y trabajo a la carga máxima de 8.2 kg-m/c<sup>3</sup> (Girón, 1997).

### **g. Usos del árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense*).**

Usos maderables:

Adornos	Armaduras
Armaduras interiores	Artesanías
Artículos torneados	Ataúdes
Carpintería en general	Carrocerías
Chapas	Columnas
Construcciones generales	Construcción de interiores
Construcción externa	Contrachapado
Duelas	Durmientes
Ebanistería	Embarcaciones
Escaleras	Estacas
Forros interiores	Gabinetes
Instrumentos musicales o parte de estos	Juguetes
Mangos para herramientas	Mástiles de embarcaciones pequeñas
Muebles	Muebles de lujo

Pisos	Plataformas
Postes	Puertas
Pulpa para papel	Tejamanil
Ventanas	Vigas
Usos alternativos:	
Aceite	Aceite (semillas)
Cortinas rompevientos	Forraje
Industrial (Jabones)	Medicinal (Resinas)
Medicinal (Flores)	Medicinal (Frutos)
Medicinal (Raíces)	Medicinal (Semillas)
PINFOR	Protección de costas
Resina	Sombra (INAB, 2003)

#### **h. Plan de enriquecimiento para el árbol Santa María (*Calophyllum brasiliense*)**

El inventario forestal realizado por el componente forestal del Proyecto Lachuá para el año 1999 para las comunidades de adyacencia del Parque Lachuá el Santa María (*Calophyllum brasiliense*) se agrupa en las especies de alto valor comercial obteniendo el mayor número de árboles (1.15 árboles/ha), el mayor área basal (0.10 m<sup>2</sup>/ha) y el mayor volumen (1.56 m<sup>3</sup>/ha) (UICN, INAB, 1999).

En el año 2006 aparece con 2.30 árboles por hectárea en el cuarto puesto dentro del grupo de las especies actualmente comerciales de la comunidad de Salacuím (PL, 2006)

Siete años después se puede decir que el número de árboles por hectárea aumentó el 100% pero se debe mencionar que el estudio de 1999 toma en cuenta a las 19 comunidades vecinas al Parque Nacional Laguna Lachuá mientras que el estudio del año 2006 solo abarca para la comunidad de Salacuím y otro aspecto relevante es que esta especie arbórea no es indicadora para todas las comunidades como por ejemplo Salacuím.

**Propagación:** Se reproduce por semillas (reproducción sexual) y por enraizamiento de estacas suculentas (enraizamiento asexual). El árbol de santa maría no rebrota al ser cortado. Excepto cuando es muy joven, tampoco produce vástagos radicales.

**Plantación y manejo:** A nivel de plantaciones el distanciamiento es 3 x 3 m y 2 x 2 m comúnmente se utilizan distanciamiento de 1.8 x 1.8 m para acelerar el cierre de las copas para evitar la ramificación lateral.

En áreas sujetas a las sequías, el desyerbado no es necesario, en lugares húmedos es necesario desyerbar de manera circular en radio de 1 m alrededor de las plántulas.

En el caso de la comunidad de Salacúm por estar en una zona pluvial es necesario realizar el proceso de desyerbado de 2 metros de diámetro dejando la plántula o estaca en el centro durante la época de lluvia y es recomendable no realizar este proceso durante la época de verano para que pueda resistir con la ayuda de la sombra de las hierbas que consiste aproximadamente de un mes que va desde mediados de abril a mediados del mes de mayo.

### **2.6.1.B. Información general del árbol canxán**

#### **Nombre científico: *Terminalia amazonia*. Exell ex Pulle**

Es una especie nativa de la familia Combretaceae, alcanza de 25 a 70 m de altura y diámetros de 0.40 a 3 m a la altura del pecho. El fuste es grande, cilíndrico y algo esbelto, generalmente asimétrico y acanalado, con gambas o contrafuertes bien desarrollados, las cuales miden de 2 a 3 m de alto. Se distribuye naturalmente desde el Golfo de México en la vertiente Atlántica, hasta las Guayanas, Norte de Perú y parte Sur de Brasil y en el área del Caribe en Trinidad & Tobago (INAB, 2003).

En Guatemala, se encuentra en Petén, Quiché, Alta Verapaz, Izabal y Huehuetenango. Crece en bosque húmedo y muy húmedo subtropical (cálido), a altitudes de 0 a 1,600 msnm, precipitaciones promedio anual de 2,000 a 4,000 mm, temperaturas de 21°C a 35°C y en condiciones de laderas húmedas, planicies, colinas y planicies costeras, en suelos rojos u oscuros, lateríticos, profundos, derivados de materiales profundos o ígneos.

También se encuentra en suelos arcillosos o pobres y arenosos; no obstante su crecimiento es óptimo en suelos arcillosos a francos con PH ácido a neutro de 4 a 7. Es una especie heliófita. La limitante observada para su adaptación a un sitio es la compactación del suelo y la presencia de una gramínea del género *Brachiaria*. Soporta perfectamente la sombra lateral, pero su crecimiento no es óptimo (INAB, 2003).

Es una especie indicadora de la zona de vida de bosque muy húmedo subtropical húmedo en la zona Norte de Guatemala. En el bosque natural se encuentra asociado con especies como santa maría (*Calophyllum brasiliense*), palo sangre (*Virola koschnyi*), areno (*Ilex tectónica*), rosita (*Hyeronima alchorneoides*), varillo (*Symphonia globulifera*), entre otras. Su reproducción es sexual pero también asexual (estacas con hojas); se regenera y rebrota naturalmente bien. La semilla se recolecta entre febrero y abril y germina de 30 a 50% de 69 a 89 días después de sembrada; pierde su viabilidad rápidamente. La madera es textura mediana y uniforme, moderadamente dura, pesada a muy pesada (0.52 a 1.10 gr/cm<sup>3</sup>), moderadamente durable, de baja resistencia a termitas subterráneas, y resistente a las termitas de madera seca; difícil de preservar y moderadamente difícil de trabajar. Se usa en construcción de interiores, exteriores y pesadas en general; ebanistería, pisos, vigas, muebles y gabinetes de primera clase; armazones de lanchas y barcos, elementos estructurales para puentes y durmientes de ferrocarril, produce figura muy satisfactoria para enchapado decorativo y contrachapado; tornería, mangos para herramientas, tarimas, pulpa para papel, carpintería en general, embarcaciones, artículos torneados, instrumentos musicales, columnas, pisos (parquet), machihembrados, elaboración de carrocerías. La corteza es rica en taninos por lo que sirve para curtir pieles. La planta también se siembra en parques y aceras como ornamental (INAB, 2003).

#### a. Taxonomía del árbol canxán (*Terminalia Amazonia*).

##### Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal.
Sub-reino	Embryobionta.
División	Magnoliophyta.

Clase	Magnoliopsida.
Orden	Myrtales
Familia	Combretaceae
Genero	Terminalia
Especie	amazonia
Nombre común	canxán

Sinónimos:

Canxán. (Maya). Naranjo. (Guatemala).

Canxun. (Guatemala). Canxán. (Guatemala).

Quiebracho. (Guatemala). Sisín. (Guatemala).

Nombre Científico: *Terminalia amazonia*. (J.F. Gmel) Exel Ex Pulle

Sinónimos:

*Terminalia odontoptera*. (Heurch & Müll)

*Terminalia excelsa*. Liebm ex Hemsl.

*Terminalia hayesii*. Pittier

*Chuncoa amazonia*. Gmel ex L.

*Chuncoa obovata*. (Ruiz & Pavón)

*Gimbernatea obovata*. Ruiz & Pavón.

*Myrobalanus obovatus*. (Ruiz & Pavón)

*Terminalia obovata*. (Ruiz & Pavón) Steud.

*Terminalia amazonia*. (J.F. Gmel.) Exel ex Pulle (INAB, 2003)

**b. Descripción botánica del árbol canxán (*Terminalia amazonia*)**

**Dimensión**

Es monoico de tamaño grande, que alcanza de 25 a 70 metros de altura, algunas de 0.4 a 3 m de diámetro a la altura donde terminan los contrafuertes. Los árboles grandes están a veces huecos (INAB, 2003).

**Fuste**

Es grande, cilíndrico y algo esbelto, generalmente asimétrico y acanalado, con gambas o contrafuertes bien desarrollados, las cuales miden de 2 a 3 m de altura (INAB, 2003).

**Corteza**

De lisa a algo rugosa, de color café pálido o cafésácea, con 8 a 19 mm de grosor, a menudo manchada, desprendiéndose en láminas; oxida a crema rojizo en segundos; grosor total de la corteza de 1 a 2 cm (INAB, 2003).

**Copa**

Figura 2.2 Copa del árbol Canxán (*Terminalia amazonia*)

Densa y subapresada, las ramillas jóvenes son delgadas, usualmente con pubescencia amarillenta o cafésácea (INAB, 2003).

**Hoja**

Simples por la mayor parte agrupadas en la punta de las ramas y apareciendo verticiladas, membranosas o subcoriáceas, ovadas a oblongo-lanceoladas, la mayor parte de 6 a 12 cm de largo y 2.5 a 7 cm de ancho sobre pedicelos muy cortos, redondeadas a acuminadas en el ápice, cuneado-atenuadas hacia la base, mas o menos pilosas a lo largo de las nervaduras, por otro lado glabras o casi glabras a menudo con dos glándulas marginales cerca de la base (INAB, 2003).

**Flor**

Figura 2.3 Flor del árbol Canxán (*Terminalia amazonia*)

De color amarillo verdosas a blanquecinas, sobre espigas axilares largas con frecuencia numerosas; limbo del cáliz de 3-4 mm de ancho, disco vellosa (INAB, 2003).

**Fruto**

En sámaras de 2 alas largas y 3 cortas, de 3 a 4 cm de largo, membranosas, glabras, amarillentas cuando están maduras (INAB, 2003)



Figura 2.4 Fruto del árbol Canxán (*Terminalia amazonia*)

**Semilla**

Cilíndrico-oblancoadas o cilíndricos elípticas; la cubierta seminal es opaca de color amarillento. Tiene dos cotiledones de color verde claro (INAB, 2003)



Figura 2.5 Semilla del árbol Canxán (*Terminalia amazonia*)

### **Raíz**

Tablares, bien extendidas y altas (INAB, 2003)

#### **c. Distribución geográfica del árbol canxán (*Terminalia amazonia*)**

Por país se encuentra en Brasil, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Perú (INAB, 2003).

Por departamento en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Huehuetenango, Izabal, Petén, Quiché, Santa Rosa, Quiché y Sololá (INAB, 2003).

Petén (departamento, 1992). Volumen comercial 2.71% o un volumen comercial 3662750.3100 m<sup>3</sup> (INAB, 2003).

#### **d. Ecología del árbol canxán (*Terminalia amazonia*)**

**Ecosistema:** Latifoliados

**Asociación natural:** En el bosque natural se le encuentra asociado con especies como santa maría (*Calophyllum brasiliense*), palo sangre (*Virola koschnyi*), areno (*Ilex tectónica*), rosita (*Hyeronima alchorneoides*), varillo (*Symphonia globulifera*) (INAB, 2003).

**Clima:** Húmedo a muy húmedo (INAB, 2003).

**Luz:** Es una especie heliófita; soporta perfectamente la sombra lateral pero su crecimiento no es óptimo (INAB, 2003).

**Limitaciones:** La limitante observada para su adaptación a un sitio es la compactación del suelo y la presencia de una gramínea del género *Brachiaria* (INAB, 2003)

### Requerimientos ambientales óptimos

Elevación mínima: 0 msnm	Elevación máxima: 1,600 msnm
Fisiografía: Planicie Costera Petén	Topografía: Ondulado
Precipitación mínima: 1,587 mm	Precipitación máxima: 4,000 mm
Temperatura mínima: 21 <sup>0</sup> C	Temperatura máxima: 35 <sup>0</sup> C (INAB, 2003).

### Suelos

Origen: Aluvial	Textura: Arcilloso-arenoso
Fertilidad: Escasa	Color: Amarillo
PH: Ligeramente ácido	Profundidad: Profundos (INAB, 2003).

### Zonas de vida

Bosque Húmedo Subtropical (húmedo), Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (INAB, 2003).

### e. Reproducción y manejo silvicultural del árbol canxán (*Terminalia amazonia*).

#### Viveros

Riegos: Es importante contar con una fuente permanente de agua para el riego, el cual no deberá hacerse en exceso.

Localización de bancales: Se recomienda que la distancia entre tablones sea de 15 x 15 cm.

Siembra directa: Las plántulas deben trasladarse a bolsas plásticas cuando aparece el primer par de hojas verdaderas y colocarse bajo sombra moderada durante 2 ó 3 semanas.

Transporte en bolsa: En bolsa es posible llevarla a la plantación el mismo año en que fue recogida la semilla o dejar un año con un poco de riego en la estación seca (INAB, 2003).

Las plantas están listas para ser llevadas al sitio definitivo a los 8 meses o 12 meses después de la siembra. La supervivencia en vivero es superior al 95% (INAB, 2003)

## Manejo

Algunos árboles muestran algunas deformaciones como abultamientos y bifurcaciones en tallos jóvenes. Una alternativa para mejorar la forma de los rodales es incluir las podas como una práctica de manejo. La especie se adapta a plantaciones puras y sistemas taungya (INAB, 2003)

## Plantación

El espaciamiento debe ser de 2 x 2 m a 3 x 3 m, este espaciamiento es apropiado para su crecimiento libre hasta 3 años (INAB, 2003)

## Regeneración natural

Algunos estudios silviculturales muestran que es una especie de buena regeneración natural y que rebrota excepcionalmente bien.

Inicio

Final

Época floración, abril año 1

Época fructificación, junio año 1

Época fructificación, mayo año 1

Época floración, julio año 1 (INAB, 2003).

## Crecimiento y rendimiento

Altura mínima (m/año): 1.20

Altura máxima (m/año): 2.30

Diámetro mínimo (cm/año): 1.40

Diámetro máxima (cm/año): 2.20

Área basal máxima (m<sup>2</sup>/año): 0.05 (INAB, 2003).

## Semillas

Recolección:

Los frutos maduros presentan un color dorado oscuro o amarillento. La época de recolección es entre febrero y abril. La semilla puede colectarse del suelo. Sin embargo, es recomendable escalar el árbol para realizar la recolección de frutos, ya que al colectarlos del suelo, es muy lento y los frutos caídos son atacados por insectos. La producción de frutos varía de 4.6 a 6.0 kg de semillas por árbol (INAB, 2003).

### **Procesamiento**

Los frutos una vez recolectados, son transportados en sacos de tela a un lugar techado donde son extendidos sobre lonas. Luego son secados al sol durante dos días por períodos de 3 a 4 horas. Las semillas se frotran en zarandas para que desprendan las alas (INAB, 2003).

### **Calidad física**

El contenido de humedad inicial varía de 18 a 20%. Se han reportado de 120,000 a 190,000 semillas/kg. La pureza varía de 85 a 90% (INAB, 2003).

### **Germinación**

La germinación es epigea y se inicia a los 69 días de sembrada y termina a los 89 días. El porcentaje aproximado de germinación es de 30 a 50%. La semilla pierde su viabilidad rápidamente. Se considera que relativa baja capacidad germinativa se debe a que una buena parte de las semillas son vanas. Una vez que la planta ha germinado, se puede producir en bolsa o pseudoestaca (INAB, 2003).

### **Tratamiento pregerminativo**

No necesita ningún tratamiento pregerminativo (INAB, 2003).

### **Almacenamiento**

Las semillas son ortodoxas y deben ser almacenadas utilizando recipientes herméticos a 4 °C y un contenido de humedad de 6 a 8% (INAB, 2003).

### **Métodos de propagación**

Estacas: Se reproduce por estacas con hojas (asexual)

Pseudos Estacas: Se logra producir en pseudos estacas cuando tiene cerca de 8 mm de diámetro en el cuello de la raíz.

Siembra directa: Se pueden producir por semilla (INAB, 2003).

## **f. Características de la madera del árbol canxán (*Terminalia amazonia*)**

### **Estructura anatómica**

Parénquima: Visible a simple vista, paratraqueal aliforme eventualmente unilateral formando confluencias cortas-oblicuas y largas, tendiendo a formar fajas tangenciales, ocasionalmente en líneas marginales; con óleo resina y cristales romboidales (INAB, 2003).

Punteaduras: Intervasculares simples alternas, similares a las punteaduras radiovasculares de tamaños mediana (7-10 u), abertura incluida. Punteaduras radiovasculares de circulares a oblongas (INAB, 2003)

Radio: Poco visible bajo lente en sección transversal y tangencial; no contrastados en sección radial; homocelulares, principalmente uniseriados, en ocasiones localmente biseriados, extremadamente bajos de 58 a 653 um de altura, numerosos de 2 a 18 radios por mm; puntuaciones radiovasculares semejantes a intervascuales (INAB, 2003)

Anillos de crecimiento: Demarcados por zonas fibrosas y ocasionalmente por finas líneas de parénquima marginal (INAB, 2003).

Fibras: Estrechas con paredes gruesas. Libriformes, con poros en sus paredes radiales; de paredes delgadas de apariencia frágil, con extremos afilados, unidos de forma opuesta, generalmente septadas, muestra dos tipos de fibras: Una de paredes gruesas, localizadas al comienzo de los anillos de crecimiento y otras más alejadas que son de paredes delgadas (INAB, 2003).

Poros: Visibles a simple vista en distribución difusa uniforme; forma circular a oval; solitarios predominantes y menos frecuentes múltiples de 2 a 5; poco numerosos de 1 a 13 poros por mm; pequeños a medios de 33 a 232 um de diámetro tangencial, algunos con óleo-resina y tildes; puntuaciones intervascuales alternas de forma circular a oval; medias; elementos vasculares cortos (INAB, 2003).

Conductos gomíferos: Depósitos gomosos abundantes en los radios (INAB, 2003).

**Durabilidad**

Variable, y en términos generales, se considera como moderadamente durable. De baja resistencia al ataque de termitas subterráneas y es resistente a las termitas de madera seca.

Resistencia al ataque de termitas: Resistente

Resistencia al ataque de hongos: Moderadamente durable (INAB, 2003).

**Preservado**

Difícil de tratar con productos preservantes en duramen y moderadamente tratable en la albura bajo el método de vacío-presión (INAB, 2003).

**Secado**

De moderadamente difícil a difícil de secar; es decir, a una velocidad moderadamente lenta, con defectos moderados, desarrollando arqueaduras y curvaturas en proporción moderada.

Velocidad de secado: Lento

Principales defectos: Arqueaduchas.

Apilamiento: Tablas de 2.5 cm de espesor secan desde 81% de CH hasta 18% en 20 días en condiciones climáticas promedio de 33 °C de temperatura y 72% de HR.

Tipo de secado: C

Principales defectos: Torceduras (INAB, 2003).

**Trabajabilidad**

Herramienta y maquinaria: Malo

Aserrado: Difícil de trabajar

Cepillado: Bueno

Torneado: Excelente

Pintado: Bueno

Acabado: Bueno

Pulimiento: Bueno

Pegado: Bueno

### **Generalidades**

Color de duramen: Café amarillento

Color de albura: Amarillo-pardo claro

Grano: Ondulado.

Textura: Media

Brillo o lustre: Poco lustrosa

Figura o veteado, forma: Rayado

Sabor: Ausente

Olor: Desagradable.

Propiedades químicas: Presenta un contenido de Sílice de 0.5%

Propiedades físicas: Moderadamente dura, de pesada a muy pesada, gravedad específica de 0.58 a 0.80 gr/cm<sup>3</sup> (INAB, 2003).

### **g. Usos del árbol canxán (*Terminalia amazonia*)**

Artículos torneados	Carpintería en general
Carrocería	Columnas
Construcciones generales	Construcción de interiores
Contrachapado	Durmientes
Ebanistería	Embarcaciones
Enchapados	Gabinets
Instrumentos musicales	Machihembrados
Mangos para herramientas	Muebles de lujo
Pisos	Puentes
Pulpa para papel	Tarimas
Vigas	

Usos alternativos:

Ornamental

Taninos (INAB, 2003).

#### **h. Plan de enriquecimiento del árbol canxán (*Terminalia amazonia*)**

Se agrupa en las especies actualmente comerciales para las comunidades adyacentes del Parque Nacional Laguna Lachuá con una cantidad de 1.03 árboles/ha en el tercer puesto (UICN, INAB, 1999).

Esta especie arbórea es una de las indicadores de la vegetación del bosque subtropical pluvial y la comunidad de Salacuím está dentro de esta zona. Este árbol además de utilizarse directamente en el bosque posee características ornamentales porque se ha utilizado en parques de algunos lugares, también se podría usar para adornar los centros educativos o bien en los alrededores para que le den una vista muy bonita a algunas áreas céntricas de la comunidad.

#### **Propagación:**

Estacas: Se puede reproducir por estacas que tengan hojas (asexual)

Pseudos Estacas: Se logra producir en pseudos estaca cuando tiene cerca de 8 mm de diámetro en el cuello de la raíz.

Siembra directa: Se pueden producir por semilla (INAB, 2003).

#### **Plantación y manejo:**

Algunos árboles muestran algunas deformaciones como abultamientos y bifurcaciones en tallos jóvenes. Una alternativa para mejorar la forma de los rodales es incluir las podas como una práctica de manejo. La especie se adapta a plantaciones puras y sistemas taungya. El espaciamiento debe ser de 2 x 2 m a 3 x 3 m, este espaciamiento es apropiado para su crecimiento libre hasta 3 años (INAB, 2003)

### 2.6.1.C. Información general del árbol palo sangre

#### Nombre científico: *Virola koschnyi*. Warb ex Fedde

Especie nativa de la familia Myristicaceae, prioritaria para proyectos de reforestación del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR). Puede alcanzar de 30 a 40 metros de altura y diámetro de 50 a 150 cm. Fuste cilíndrico y recto en más de dos tercios de su altura generalmente con gambas; poco o medianamente desarrolladas. Su distribución natural es desde Guatemala hasta América del Sur tropical (INAB, 2003)

#### a. Taxonomía del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)

##### Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal.
Sub-reino	Embryobionta.
División	Magnoliophyta.
Clase	Magnoliopsida.
Orden	Magnoliales.
Familia	Myristicaceae.
Genero	<i>Virola</i>
Especie	<i>koschnyi</i>
Nombre común	palo sangre

##### Sinónimos:

Palo de sangre. (Guatemala).	Drago. (Guatemala).
Cedrillo. (Guatemala).	Cacao volador. (Guatemala).

Nombre Científico: (*Virola koschnyi*. Warb ex Fedde).

##### Sinónimos:

*Virola merendonis*. Pittier

*Virola koschnyi*. Warb ex Fedde (INAB, 2003).

## b. Descripción botánica del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)

### Dimensión

De gran tamaño, que puede alcanzar de 30 a 40 metros de altura y diámetro a la altura del pecho de 50 a 150 cm (INAB, 2003).

### Fuste

Cilíndrico y recto en más de dos tercios de su altura, generalmente con gambas poco a medianamente desarrolladas (INAB, 2003).

### Corteza

Externa: Lisa a ligeramente escamosa en el árbol joven y levemente fisurada en el árbol adulto, de color rojizo o pardo rojizo oscuro. Interna: Color amarillento con exudado rojizo de consistencia saviosa y sabor amargo (INAB, 2003).

### Copa



Figura 2.6 Copa del árbol Palo Sangre (*Virola koschnyi*)

Estrechamente redondeada o umbelada, con ramas verticilado-horizontales (INAB, 2003).

### Hoja

Simples, alternas, dísticas, coriáceas a agudas en la base y ápice acuminado; haz glabro excepto el nervio medio y envés con pubescencia ferruginosa (INAB, 2003).

## Flor



Figura 2.7 Flores del árbol Palo sangre (*Virola koschnyi*)

En panículas poco ramificadas de color amarillento; flores son unisexuales, actinomorfas, pubescentes y deciduas, miden de 4 a 5 mm de largo (INAB, 2003).

## Fruto

Carnoso, bivalvo, elipsoide, dehiscente, de 22 a 30 mm de diámetro y 30 a 35 mm de longitud; cuando madura es de color café dorado; existe variación en el tamaño de los frutos entre árboles que crecen en una misma localidad y entre los frutos del mismo árbol (INAB, 2003).

## Semilla

Es de forma ovalada, con estrías color marrón a negro, grande con un arilo rojo; estas semillas son dispersadas por aves, animales rastreros y gravedad, miden de 18 a 25 mm de largo, y 15 a 20 mm de diámetro (INAB, 2003).

### c. Distribución geográfica del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)

Por país se encuentra en Brasil, Costa Rica, Guatemala, El Salvador, Honduras, México, Nicaragua, Colombia, Panamá y Venezuela (INAB, 2003).

Por departamento en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Izabal y Petén (INAB, 2003).

Concesión San Miguel. (1999). Con una extensión de 5,115 hectáreas, con un ciclo de corta de 20 años, con un diámetro mínimo de corta de 40 cm. Con un volumen total de aprovechamiento de 112.

Petén (departamento, 1992). Volumen comercial 0.0070% o un volumen comercial 89.39.58 m<sup>3</sup> (INAB, 2003).

#### **d. Ecología del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)**

##### **Generalidades:**

**Estratos:** Dominante

**Ecosistema:** Latifoliados

**Asociación natural:** Se le encuentra asociado con especies como frijolillo (*Phitecellobium arboreum*), san juan (*Vochysia guatemalensis*), varillo (*Symphonia globulifera*) entre otras.

**Clima:** Húmedo a muy húmedo.

##### **Limitaciones:**

Es una especie heliófita parcial, lo cual significa que en los primeros años se puede desarrollar bien a la sombra y posteriormente necesita abundante luz en las copas de los árboles para crece con rapidez (INAB, 2003).

##### **Requerimientos ambientales óptimos**

Elevación mínima: 10 msnm

Elevación máxima: 1,200 msnm

Precipitación mínima: 1,587 mm

Precipitación máxima: 5,500 mm

Temperatura mínima: 21<sup>0</sup>C

Temperatura máxima: 30<sup>0</sup>C (INAB, 2003).

##### **Suelos**

Drenaje: Normalmente drenados

Textura: Franco-arenoso

Color: Amarillo (INAB, 2003).

##### **Zonas de vida**

Bosque Húmedo Subtropical (húmedo).

Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido).

### **e. Reproducción y manejo silvicultural del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)**

#### **Semillero**

Se desarrollan en semilleros, cuando las plantas llegan a los cuatro o seis centímetros de alto, se colocan en bolsas. También pueden sembrarse directamente en bolsas o en el campo definitivo. En los tres casos tardan de 5 a 18 días en germinar (INAB, 2003).

#### **Viveros**

La práctica más común ha sido la producción en bolsa, mediante la siembra directa de la semilla, también puede sembrarse la plántula, cuando ha emergido la radícula. Requiere de riego constante y sombreado en el vivero, por el alrededor de 45 días después del trasplante.

Siembra directa: Cuando las plantas se producen en bolsa, se depositan dos semillas por bolsa, se deben utilizar semillas frescas quitando el arilo y no requieren tratamiento. Se recomienda brindar una ligera protección contra la insolación directa durante el período de germinación. Sobrevive bien al trasplante a raíz desnuda. Tiempo y proceso en vivero: Requiere aproximadamente de 5 a 6 meses en el vivero (INAB, 2003).

#### **Plantación**

Se puede establecer en plantaciones puras y mixtas, con espaciamiento de 3 x 3 metros. No se recomienda plantar a campo abierto, sino bajo ligera sombra de un bosque previamente raleado. También puede utilizarse en enriquecimiento de bosques (INAB, 2003).

#### **Manejo**

Por las características naturales como son el fuste de buena forma, buena poda natural y pocos problemas de plagas y enfermedades, hacen que esta especie de un manejo poco intensivo.

Raleo: El programa de manejo se basa en raleos, con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores árboles para la producción de fuste de óptima calidad. Se pueden efectuar

de 4 a 5 raleos, hasta obtener un promedio de 200 a 300 árboles por hectárea (INAB, 2003).

### **Regeneración natural**

Algunos estudios silviculturales muestran que es una especie de buena regeneración natural y que rebrota excepcionalmente bien (INAB, 2003)

Inicio	Final
Época floración, enero año 1	Época fructificación, mayo año 1
Época fructificación, junio año 1	Época floración, julio año 1
Edad prod mínima: 10	
Ciclo de corta en años: 25 – 30 (INAB, 2003).	

### **Crecimiento y rendimiento**

Altura mínima (m/año): 0.50	Altura máxima (m/año): 0.70
Diámetro mínimo (cm/año): 0.30	Diámetro máxima (cm/año): 2.26 (INAB, 2003).

### **Semillas**

Recolección:

La semilla se recolecta directamente del suelo entre los meses de febrero a julio (INAB, 2003).

Procesamiento:

Al procesar la semilla debe eliminarse el arilo rojo para sembrarse. El tiempo de procesado es de aproximadamente de una semana. Para eliminar el arilo rojo, las semillas se colocan en agua 1 o 2 días (INAB, 2003).

Calidad física

El peso de la semilla es de 1.35 a 1.6 gr y se estima que en un kg hay entre 325 y 600 semillas frescas, recién extraídas de frutos maduros. El tamaño de la semilla se correlaciona con el del fruto; miden entre 9 y 25 mm de largo y 9 a 20 mm de diámetro, sin

incluir el arilo. El contenido de la humedad de la semilla en estado maduro es entre 26 y 28% (INAB, 2003).

#### Germinación

Se recomienda colocar las semillas a germinar con la mayor brevedad. Se deben utilizar las semillas frescas sin arilo. Cuando las semillas contienen humedad menor al 20% se reduce su poder germinativo. No requieren ningún tratamiento especial. La germinación es epigea y la plántula es criptocotilar. El porcentaje de germinación con semillas frescas está entre 70 y 100%. La radícula emerge de 11 a 14 días y la germinación termina entre los 70 y 80 días después de la siembra (INAB, 2003).

#### Tratamiento pregerminativo

No necesita ningún tratamiento pregerminativo (INAB, 2003).

#### Almacenamiento

Las semillas son recalcitrantes; no resisten reducciones del contenido de humedad menor al 20%. Se recomienda su almacenamiento con contenidos de humedad entre 20 y 25%, en bolsas plásticas herméticamente selladas y a 5 y 15 °C de temperatura, hasta por dos meses. Se pueden almacenar a temperatura ambiente hasta 10 días, sin riesgo de reducir excesivamente su poder germinativo (INAB, 2003).

#### Métodos de propagación

Cuando las plantas se producen en bolsa, se depositan dos semillas por bolsa, requiriendo aproximadamente de 5 a 6 meses en el vivero. Se deben utilizar semillas frescas quitando el arilo y no requieren tratamiento. Se recomienda dar una ligera protección contra la insolación directa durante el período de germinación. Sobrevive bien al transplante a raíz desnuda (INAB, 2003).

### **f. Características de la madera del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)**

#### **Estructura anatómica**

Parénquima: No visible aún bajo lente, paratraqueal vasicéntrico, series parenquimáticas de 5 a 14 células con óleo-resina.

Radios: No visibles a simple vista en sección transversal, en sección tangencial visibles a simple vista, en sección radial contrastados heterocelulares, uniseriados y multiseriados; muy bajos a bajos de 293 a 1683  $\mu\text{m}$  de altura; poco numerosos a numerosos 6 a 8 radios por  $\text{mm}^2$  ocasionalmente fusionados, con óleo-resina; puntuaciones radiovasculares alargadas (INAB, 2003).

Anillos de crecimiento: Delimitados por zonas fibrosas.

Fibras: Media, con paredes delgadas a espesas, cortas a largas 1043 a 2080  $\mu\text{m}$  de longitud (INAB, 2003).

Poros: Poco visibles a simple vista, en distribución difusa uniforme de sección circular a oval, solitarios y múltiples; poco a poco numerosos 2 a 9 poros por  $\text{mm}^2$ , medios 64 a 168  $\mu\text{m}$  de diámetro tangencial, Vacíos. (INAB, 2003).

### **Durabilidad**

Es una madera de baja durabilidad natural, poco resistente al ataque de hongos e insectos. Para evitar ataques severos, se debe transformar rápidamente o almacenarse bajo agua.

Resistencia al ataque de termitas: Poco resistente.

Resistencia al ataque de hongos: Poco durable (INAB, 2003).

### **Preservado**

Fácil de tratar con productos preservantes en albura y duramen. Fácil de preservar por sistemas de baño caliente-frío o vacío-presión (INAB, 2003)

### **Secado**

Seca al aire rápidamente, desarrollando defectos moderados entre los que están arqueadura y torcedura, endurecimiento superficial y colapso.

Velocidad de secado: Rápido

Principales defectos: Torceduras.

Apilamiento: Tablas de 2.5 cm de espesor secan desde verde hasta 18% de CH en 11 días en condiciones climáticas promedio de 30 °C de temperatura y 72% de HR.

Tipo de secado: C (INAB, 2003).

### **Trabajabilidad**

Herramienta y maquinaria: Bueno

Aserrado: Fácil de trabajar

Cepillado: Excelente

Pegado: Bueno

Clavado: Bueno (INAB, 2003).

### **Generalidades**

Color de duramen: Pardo amarillento

Color de albura: Pardo rojizo

Grano: Derecho

Textura: Media

Brillo o lustre: Muy lustrosa

Sabor: Otros

Olor: Aromático

Propiedades físicas: Clasificada como moderadamente liviana, peso específico de 0.37 0.53 gr/cm<sup>3</sup> (INAB, 2003).

Propiedades mecánicas: Sus propiedades mecánicas se clasifican de muy bajas a bajas.

#### **g. Usos del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)**

Barcos

Botes

Lanchas

Cajas

Cajas para fósforos

Cajas para cigarros

Cajas para joyas

Cajones

Carpintería en general

Chapas

Construcción de interiores

Contrachapado

Decoración	Ebanistería
Embalajes	Estacas
Fósforos	Gabinetes
Juguetes	Lápices
Marcos para cuadros	Molduras
Muebles	Muebles comunes
Muebles de lujo	Paletas
Palillos	Plywood
Postes	Pulpa para papel

Usos alternativos:

Aceite (semillas)	Alimento (silvestre)
Industrial (jabones)	Medicinal (corteza)
PINFOR	Pinturas (INAB, 2003).

#### **h. Plan de enriquecimiento del árbol palo sangre (*Virola koschnyi*)**

Esta especie se encuentra en el grupo de las especies actualmente comerciales ocupando el primer lugar con un volumen de 2.20 m<sup>3</sup>/ha representando a las comunidades adyacentes al Parque Nacional Laguna Lachuá (UICN, INAB, 1999).

Esta especie arbórea hasta el año 1999 se encontraba en el grupo de especies actualmente comerciales y en la comunidad de Salacuím es muy abundante y también llama la atención que es una especie indicadora de Salacuím por estar dentro de la zona de bosque subtropical pluvial.

#### **Propagación:**

Cuando las plantas se producen en bolsa, se depositan dos semillas por bolsa, requiriendo aproximadamente de 5 a 6 meses en el vivero. Se deben utilizar semillas frescas quitando el arilo y no requieren tratamiento. Se recomienda dar una ligera protección contra la

insolación directa durante el período de germinación. Sobrevive bien al trasplante a raíz desnuda.

### **Plantación y manejo:**

Se puede establecer en plantaciones puras y mixtas, con espaciamiento de 3 x 3 metros. No se recomienda plantar a campo abierto, sino bajo ligera sombra de un bosque previamente raleado.

Por las características naturales como son el fuste de buena forma, buena poda natural y pocos problemas de plagas y enfermedades, hacen que esta especie necesite un manejo poco intensivo.

El programa de manejo se basa en raleos, con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores árboles para la producción de fuste de óptima calidad. Se pueden efectuar de 4 a 5 raleos, hasta obtener un promedio de 200 a 300 árboles por hectárea.

El palo sangre (*Virola koschnyi*) es una especie arbórea recomendable para el enriquecimiento de bosques ya que posee buena regeneración natural y si la siembra se efectúa en campo definitivo es necesario tomar en cuenta que le afecta la exposición directa de los rayos del sol entonces para lograr la germinación y su desarrollo se debe proteger con sombra o aprovechar áreas boscosas que han sido raleadas. En la comunidad de Salacuím y otras que se encuentran cerca, esta especie posee bastante aceptación porque es muy parecida a la caoba, por esto mismo la están sustituyendo y que también facilita su tratamiento.

#### **2.6.1.D. Información general del árbol San Juan**

##### **Nombre científico: *Vochysia guatemalensis*. Donn. Smith**

Especie nativa de uso múltiple de la familia Vochysiaceae, prioritaria para proyectos de reforestación del Programa de Incentivos Forestales. Alcanza de 15 a 50 metros de altura y diámetros de 50 a 180 cm., de fuste generalmente cilíndrico recto y libre de ramas hasta

mas de la mitad de su altura total, sin gambas o muy pobremente desarrolladas. Se encuentra desde México, a través de Centroamérica hasta Panamá y América del Sur tropical (INAB, 2003).

#### a. Taxonomía del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*).

##### Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal.
Sub-reino	Embryobionta.
División	Magnoliophyta.
Clase	Magnoliopsida.
Orden	Poligalales
Familia	Vochysiaceae
Genero	Vochysia
Especie	guatemalensis
Nombre común	san juan

##### Sinónimos:

Ruanchap. (Guatemala).	San Pedro. (Guatemala).
Sayuc. (Guatemala).	Palo baya. (Guatemala).
San pedrano. (Guatemala).	Palo bayo. (Guatemala)

##### Sinónimos:

<i>Vochysia hondurensis</i> . Sprague.	<i>Vochysia guatemalensis</i> . Donn. Smith.
--	--

#### b. Descripción botánica del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)

##### Dimensión

Este árbol puede alcanzar de 15 a 50 metros de altura y diámetro a la altura del pecho de 50 a 180 cm, con 2/3 de su altura total limpio de ramas (INAB, 2003).

## Fuste

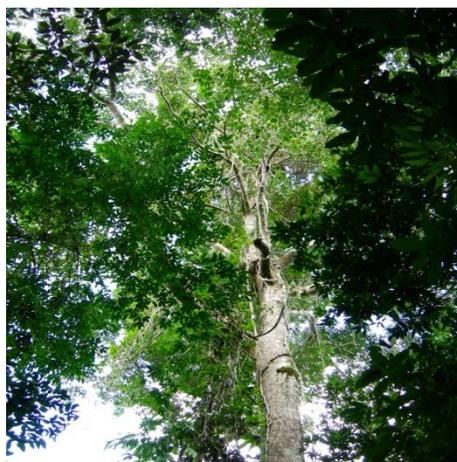


Figura 2.8 Fuste del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)

Generalmente cilíndrico, recto y libre de ramas hasta más de su altura total, sin gambas o muy pobremente desarrolladas (INAB, 2003).

## Corteza

La corteza externa se caracteriza por ser lisa a ligeramente escamosa de color grisáceo con manchas blancas horizontales. Posee sabor amargo. La corteza interna es de color anaranjada y su estructura arenosa, con savia resinosa (INAB, 2003).

## Copa

Es densa estratificada o múltiple flabelada, con ramas angulares, follaje verde brillante y denso (INAB, 2003).

## Hoja

Las hojas son simples verticiladas en grupos de 3 ó 4, de 7 a 18 cm de largo. De 2.5 a 5.5 cm de ancho. Sus formas pueden ser oblongas o elípticas, coriáceas; con haz glabro y brillante, color verde oscuro y el envés pubescente, color verde amarillento (INAB, 2003).

## Flor



Figura 2.9 Flor del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)

Las flores se encuentran en panículas terminales y axilares, de color amarillo, son brillantes y erectas en la copa. Fragantes de 2 a 25 cm de largo (INAB, 2003).

## Fruto

En cápsulas verrugosas de 2 a 7 cm de largo. De 1.5 a 2.5 cm de ancho. Contienen tres lóculos que forman tres ángulos con una semilla alada cada uno de color verde oscuro y brillante (INAB, 2003).

## Semilla

Alargadas y planas de 1.5 a 7 cm de largo. Aunque su tamaño varía entre poblaciones y entre árboles; esta semilla tiene alas unilaterales, con numerosos pelos insertados sobre la cabeza de la semilla y con cotiledones en su mayoría enroscados (INAB, 2003).

### c. Distribución geográfica del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)

El san juan (*Vochysia guatemalensis*) por país se encuentra en Costa Rica, Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá (INAB, 2003).

Por departamento en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Izabal, Petén, Huehuetenango y Quiché (INAB, 2003).

### d. Ecología del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)

**Generalidades:**

**Estratos:** Dominante

**Ecosistema:** Latifoliados

**Asociación natural:** Se le encuentra asociado con santa maría (*Calophyllum brasiliense*), varillo (*Symphonia globulifera*), naranjo (*Terminalia amazonia*), palo sangre (*Virola koschnyi*) y tamarindo (*Dialium guianensis*) entre otras (INAB, 2003).

**Clima:** Húmedo a muy húmedo.

**Luz:** No crece bien en suelos anegados (INAB, 2003).

**Limitaciones:** Se caracteriza por ser una planta heliófita (INAB, 2003).

#### **Requerimientos ambientales óptimos**

Elevación mínima: 50 msnm

Elevación máxima: 900 msnm

Fisiografía: Planicie Costera de Petén

Topografía: Ligeramente plano

Precipitación mínima: 1,600 mm

Precipitación máxima: 5,000 mm

Temperatura mínima: 21°C

Temperatura máxima: 27°C (INAB, 2003).

#### **Suelos**

Origen: Aluvial

Drenaje: Normalmente drenados

Textura: Franco

Fertilidad: Moderada

Color: Amarillo

PH: Ligeramente ácido

Profundidad: Profundos (INAB, 2003).

#### **Zonas de vida**

Bosque Húmedo Subtropical (húmedo), Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido). Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (INAB, 2003).

### **e. Reproducción y manejo silvicultural del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)**

#### **Semillero**

#### **Viveros**

Las semillas germinan bien en arena fina lavada, se pueden colocar en forma horizontal en surcos o vertical con el ala de la semilla enterrada, esta especie requiere de sombra ligera por unos 10 días una vez colocadas en las bolsas.

Control de malezas: El control de malezas es muy importante es esta etapa del crecimiento.

Localización de la mezcla: Las semillas germinan bien en arena fina lavada.

Siembra directa: En bolsa

Poda de raíces: En plántulas cuya raíz es muy grande y se encuentran dobladas en la bolsa se recomienda podarlas para evitar deformaciones.

Siembra indirecta: Cajas germinadoras

Transporte de la bolsa: Se recomienda el transplante a las bolsas, diez días después de la germinación.

Tiempo y proceso en vivero: Los arbolitos están listos para su plantación definitiva cuando alcanzan 30 cm de altura en 4 a 7 meses (INAB, 2003).

### **Plantación**

En América Central no existen plantaciones adultas de esta especie, la sobrevivencia después de la fase de establecimiento es normalmente superior al 90% y de 84% a los tres años de plantada. Los árboles generalmente presentan un fuste recto, ausencia de bifurcaciones y buena calidad de autopoda (INAB, 2003).

Se puede plantar a 3 x 3 m también se puede plantar a 4 x 4 m o 5 x 5 m siempre y cuando se aplique un programa adecuado de control de malezas y se realicen podas, si fuera necesario (INAB, 2003).

Sistemas de plantación: Se adapta a sistemas de plantación pura y restauración de terrenos degradados (INAB, 2003).

### **Plagas y enfermedades**

Fusarium y Phomosis

### **Manejo**

Raleo: Debido a que las copas cierran muy rápido es necesario efectuar ralos tempranos (2 ó 3 años). El san juan cierra sus copas en los primeros 3 años, por lo que se recomienda ralear, eliminando un 20 a 40% de los árboles. A los 6 ó 7 se realiza otro de modo que la densidad final sea de 300 a 400 árboles/ha (INAB, 2003)

## Regeneración natural

Inicio	Final
Época floración, marzo año 1	Época fructificación, junio año 1
Época fructificación, julio año 1	Época floración, octubre año 1

Edad productiva mínima: 5

Ciclo de corta en años: 25 (INAB, 2003).

## Crecimiento y rendimiento

Altura mínima (m/año): 0.600	Altura máxima (m/año): 1.53
Diámetro mínimo (cm/año): 2.5	Diámetro máxima (cm/año): 5
Área basal mínima (m <sup>2</sup> /año): 5.90 (INAB, 2003).	

## Semillas

Recolección:

La cosecha se inicia dos meses después de la floración entre mayo y agosto; antes de que se abran, se recogen del árbol los frutos que muestran un color verde amarillento. No se deben recolectar frutos y semillas del suelo porque la germinación es casi nula debido al ataque de hongos. Se estima que se puede recolectar un kg de semillas por árbol. Por la irregularidad en la maduración, se debe visitar el sitio varias veces hasta recolectar las semillas necesarias (INAB, 2003)

Procesamiento:

Luego de recolectados, los frutos son transportados en sacos de yute al banco de semillas y secados bajo la sombra por dos o tres días hasta que se abra la cápsula. La forma de la extracción de la semilla es manual. No es conveniente asolear los frutos y las semillas, pues pierden muy rápido su poder germinativo (INAB, 2003).

### Calidad física

En cada kilogramo se encuentran de 3,500 a 4,800 semillas, en condición fresca (45 a 55% de humedad) ó 7,000 a 8,000 en condición seca (8 a 10% de humedad). Presenta un porcentaje de pureza de 98% (INAB, 2003).

### Germinación

La semilla, color café, se pone a germinar fresca, ya que si no es manejada adecuadamente pierde rápidamente la viabilidad. En condición fresca, recién recolectadas, se obtiene un porcentaje de germinación del 100% la cual se completa en menos de un mes. La germinación es epigea, tarda de 10 a 30 días para concluir; también pueden sembrarse directamente en bolsas (INAB, 2003).

### Tratamiento pregerminativo:

Sumergir la semilla en agua fresca durante 24 horas, antes de la siembra.

### Almacenamiento

Reducciones del contenido de humedad hasta 5% presentan hasta 97% de germinación. En caso de bajarse el contenido de humedad hasta 10% y almacenándolas a una temperatura de 3<sup>o</sup>C, el porcentaje de germinación se mantiene hasta un 71% por seis meses, por lo tanto las semillas son consideradas intermedias. Se pueden almacenar a temperatura ambiente durante 15 días, sin riesgo de reducir significativamente el porcentaje de germinación (INAB, 2003).

### Métodos de propagación

Estacas: Presenta un alto potencial para la silvicultura clonal debido a que se puede reproducir vegetativamente y tiene muy buena capacidad de rebrote. Considerando la baja viabilidad de sus semillas, la propagación vegetativa representa una buena alternativa. El enraizado de estacas juveniles suculentas resulta muy fácil usando propagadores con sub-irrigación. Estos propagadores son baratos no necesitan agua de cañería ni electricidad y pueden ser instalados en cualquier finca. El porcentaje de estacas enraizadas con este método es de 80 a 85%, sin usar hormonas. El uso de

hormonas AIB reduce ligeramente el porcentaje de estacas enraizadas, pero aumenta el número de raíces producidas en cada estaca, lo que favorece el desarrollo de un sistema radical adecuado (INAB, 2003).

**f. Características de la madera del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)**

**Estructura anatómica**

Parénquima: Visible a simple vista; paratraqueal abundante a veces aliforme, frecuentemente formando confluencias; series parenquimáticas de 3 a 8 células.

Punteaduras: Intervasculares simples alternas (10-24u), abertura incluida. Punteaduras radiovasculares oblongas (INAB, 2003).

Radios: Visibles a simple vista en superficies transversales y tangencial pocos contrastados en superficie radial; heterocelulares uniseriados y multiseriados; muy bajos a bajos 430 a 1,485 um de altura, pocos a poco numerosos 1 a 7 radios por mm (INAB, 2003).

Anillos de crecimiento: Indistinguibles

Fibras: Medias, con paredes delgadas a espesas, predominantemente cortas.

Poros: poco visibles a simple vista, en distribución difusa uniforme de sección circular a oval; solitarios predominantes y múltiples de 2 a 3; muy pocos a pocos de 0 a 5 mm<sup>2</sup> (INAB, 2003).

Conductos gomíferos: Presenta en ocasiones canales gomíferos de carácter traumático, los que contienen una sustancia café anaranjada que a veces se encuentra en concentración y cantidad que se considera como defecto de la madera (INAB, 2003).

Vasos: Con placas de perforación simple horizontal a oblicua puntuaciones intervasculares alternas de forma circular a oval (INAB, 2003)

### **Durabilidad**

Moderadamente alta resistencia a hongos de pudrición y moderadamente alta resistencia al ataque de termitas (INAB, 2003).

Resistencia al ataque de termitas: Moderadamente resistente

Resistencia al ataque de hongos: Moderadamente durable (INAB, 2003).

### **Preservado**

Fácil de tratar con productos preservantes en albura y moderadamente tratable en duramen. Fácil de preservar por sistemas de baño caliente-frío y vacío-presión (INAB, 2003).

### **Secado**

Seca al aire con velocidad moderada, debido a la desfavorable relación de contracciones, a pesar de ser una madera de baja densidad, presenta defectos moderados de secado (arqueaduras, grietas, decoración, hendiduras superficiales) y ocasionalmente colapso.

Velocidad de secado: Moderado

Principales defectos: Arqueaduras.

Apilamiento: Las tablas tienden a alabearse y sufrir colapso cuando el espesor del material es mayor de 1 ¼ de pulgada.

Tipo de secado: A

Principales defectos: Arqueaduras (INAB, 2003).

### **Trabajabilidad**

Herramienta y maquinaria: Bueno

Aserrado: Fácil de trabajar

Cepillado: Aceptable

Torneado: Malo

Pintado: Bueno

Clavado: Bueno

Acabado: Bueno  
 Pegado: Bueno  
 Encolado: Aceptable  
 Desenrollado: Aceptable (INAB, 2003).

### **Generalidades**

Albura de 10 a 13 cm de ancho

Color de duramen: Blanco amarillento

Color de albura: Beige-rosado

Grano: Derecho

Textura: Media

Brillo o lustre: Medianamente lustrosa

Figura o veteado, forma: Rayado

Olor: Aromático

Propiedades químicas: Contiene aproximadamente 0.06% de Sílice.

Propiedades físicas: Algo fibrosa, atractiva apariencia. Suave, de liviana a moderadamente liviana. Peso específico 0.35 a 0.55 gr/cm<sup>3</sup>.

Propiedades mecánicas: Sus propiedades mecánicas se clasifican de muy bajas a bajas. (INAB, 2003).

### **g. Usos del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)**

Artesanías	Artículos torneados
Ataúdes	Bajalenguas
Barriles	Cajas
Cajones	Canoas
Carpintería en general	Construcción de interiores
Contrachapado	Ebanistería
Embalajes	Embarcaciones
Enchapados	Ensambladuras
Entarimados	Formaletas

Gabinetes	Juguetes
Muebles comunes	Muebles infantiles
Paletas	Postes
Pulpa para papel	Tableros aglomerados
Triplay	

Usos alternativos:

Agroforestal	Leña
PINFOR	Resina (INAB, 2003).

#### **h. Plan de enriquecimiento del árbol San Juan (*Vochysia guatemalensis*)**

Esta especie arbórea se agrupa en el segundo lugar en el grupo de las especies actualmente comerciales representando a todas las comunidades de adyacencia con un volumen de 5.63 m<sup>3</sup>/ha (UICN, INAB, 1999).

#### **Propagación:**

La propagación por estacas representa un alto potencial para la silvicultura clonal debido a que se puede reproducir vegetativamente y tiene muy buena capacidad de rebrote. Considerando la baja viabilidad de sus semillas, la propagación vegetativa representa una buena alternativa. El enraizado de estacas juveniles suculentas resulta muy fácil usando propagadores con sub-irrigación. Estos propagadores son baratos no necesitan agua de cañería ni electricidad y pueden ser instalados en cualquier finca. El porcentaje de estacas enraizadas con este método es de 80 a 85%, sin usar hormonas. El uso de hormonas AIB reduce ligeramente el porcentaje de estacas enraizadas, pero aumenta el número de raíces producidas en cada estaca, lo que favorece el desarrollo de un sistema radical adecuado (INAB, 2003).

#### **Plantación y manejo:**

Después de la fase de establecimiento es normalmente superior al 90%. Los árboles generalmente presentan un fuste recto, ausencia de bifurcaciones y buena calidad de autopoda.

Para la producción de pulpa, leña, o postes pequeños se puede plantar a 3 x 3 metros. También se puede plantar a 4 x 4 metros ó 5 x 5 metros siempre y cuando se aplique un programa adecuado de control de malezas y se realicen podas, si fuera necesario.

Se adapta a sistemas de plantación pura y restauración de terrenos degradados.

Debido a que las copas cierran muy rápido es necesario efectuar raleos tempranos (2 ó 3 años). El San Juan (*Vochysia guatemalensis*) cierra sus copas en los primeros 3 años, por lo que se recomienda ralear, eliminando un 20 a 40% de los árboles. A los 6 ó 7 se realiza otro raleo de modo que la densidad final sea de 300 a 400 árboles/ha (INAB, 2003).

### 2.6.1.E. Información general del árbol Ramón

#### Nombre científico: *Brosimum alicastrum*. Swartz

Es una especie nativa de la familia Moraceae, alcanza de 20 a 45 metros de altura total y de 10 a 30 metros de altura comercial. El diámetro a la altura del pecho varía entre 40 a 150 cm. Y el fuste es grande y generalmente recto y cilíndrico. Se distribuye desde México, Centro América, El Caribe hasta la Amazonía y la cuenca de Orinoco (INAB, 2003).

#### a. Taxonomía del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*)

##### Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal.
Sub-reino	Embryobionta.
División	Magnoliophyta.
Clase	Magnoliopsida.
Orden	Urticales
Familia	Moraceae
Genero	Brosimum



**Hoja**

Simples, enteras, alternas, elípticas a elíptico-oblongas de 7 a 25 cm de largo y 3 a 9 cm de ancho (INAB, 2003).

**Flor**

Color verdoso en cabezuelas de cerca de 1 cm de largo, corto pedunculadas, con numerosas flores masculinas y una sola femenina, estambres 1, ovario ínfero unilocular, estilo terminado en dos lóbulos estigmáticos (INAB, 2003).

**Fruto**

Es una baya globosa con pericarpo carnoso y comestible; tiene de 1.5 a 2.5 cm de diámetro de color verde amarillento a anaranjado en su madurez; cubierta por diminutas escamas y contiene una sola semilla (INAB, 2003).

**Semilla**

Presentan una forma globosa de unos 15 a 20 mm de diámetro. La testa es de color moreno o amarillenta, lisa, lustrosa, papirácea. El embrión es curvo de color verde y ocupa toda la cavidad de la semilla (INAB, 2003).

**c. Distribución geográfica del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*)**

El ramón (*Brosimum alicastrum*) por país se encuentra en Belice, Brasil, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Perú.

Esta especie por departamento en Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Escuintla, Huehuetenango, Izabal, Petén, Quetzaltenango, Quiché, Retalhuleu, San Marcos, Santa Rosa, Suchitepéquez. (INAB, 2003).

**d. Ecología del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*)**

**Ecosistema:** Latifoliados

**Asociación natural:** Crece asociada a especies como varillo (*Symphonia globulifera*), palo jiote (*Bursera simaruba*), chicozapote (*Manilkara zapota*) y san juan (*Vochysia guatemalensis*).

**Clima:** Húmedo a muy húmedo.

**Limitaciones:** Tolera la sombra inicial aunque crece bien a plena luz.

### **Requerimientos ambientales óptimos**

Elevación mínima: 0 msnm

Elevación máxima: 1,600 msnm

Fisiografía: Planicie Costera de Petén

Topografía: Ligeramente plano

Precipitación mínima: 1,000 mm

Precipitación máxima: 4,300 mm

Temperatura mínima: 21°C

Temperatura máxima: 25°C (INAB, 2003).

### **Suelos**

Origen: Calcáreo

Drenaje: Bien drenados

Fertilidad: Moderada

Color: Amarillo

PH: Ligeramente alcalino (INAB, 2003).

### **Zonas de vida**

Bosque Húmedo Subtropical (húmedo).

Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (INAB, 2003).

### **e. Reproducción y manejo silvicultural del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*)**

#### **Viveros**

La siembra se realiza en germinadores con arena desinfectada. El repicaje se realiza cuando las plantas alcanzan de 5 a 8 cm de altura.

Tiempo y proceso en vivero: El tiempo de permanencia en vivero varía de cuatro a cinco meses, hasta que la planta alcance de 20 a 25 cm de altura (INAB, 2003).

#### **Plantación**

En plantación para forraje, se le puede plantar estableciendo módulos agroforestales en las fincas, con el objetivo de producir forraje de alta calidad; los espaciamientos recomendados son 1 x 1 m, 2 x 1 m, y 2 x 2 m (INAB, 2003).

## **Aprovechamiento**

Puede producir de 10 a 15 toneladas de hojas por hectárea en cada corte (INAB, 2003).

## **Manejo**

Se adapta a sistemas de siembra agroforestal, cercas vivas y cortinas rompevientos.

Capacidad de rebrote:

Los árboles maduros rebrotan bien después de las podas moderadas (INAB, 2003).

Poda:

Para la producción de forraje, se maneja a través de podas anuales que se practican en diferentes alturas en los árboles; se cortan las ramas y las hojas son suministradas como suplemento alimenticio (INAB, 2003).

## **Regeneración natural**

Inicio

Final

Época floración, marzo año 1

Época fructificación, junio año 1

Época fructificación, marzo año 2

Época floración, mayo año 2

## **Crecimiento y rendimiento**

Altura mínima (m/año): 0.35

Altura máxima (m/año): 1.00

## **Semillas**

Recolección:

La recolección de frutos se realiza entre marzo y abril, éstos deben ser recolectados directamente del árbol o del suelo, cuando cambian de color verde a amarillo rojizo. Un árbol produce alrededor de 50 a 75 kilogramos de frutos por año (INAB, 2003).

Procesamiento:

Una vez recolectados, los frutos deben ser transportados en sacos de yute al sitio de procesamiento, los frutos se colocan en agua y se extrae la semilla por maceración de la pulpa.

#### Calidad física

El número de semillas puras por kilogramo varía de 900 a 1,200 semillas. El contenido de humedad inicial es de 45 a 50%. El porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 89 a 95%.

#### Germinación

La germinación es epigea y fanerocotilar, se inicia de 8 a 10 días después de la siembra y finaliza 15 o 20 días después. Las semillas son intermedias.

#### Tratamiento pregerminativo

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas

#### Almacenamiento:

Almacenadas en condiciones ambientales, las semillas pierden la viabilidad rápidamente.

#### Métodos de propagación

Siembra directa: Se reproduce por semilla (sexual) (INAB, 2003).

### **f. Características de la madera del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*)**

#### **Estructura anatómica**

Parénquima: Visibles bajo lente, paratraqueal aliforme de extensión lineal formando confluencias cortas y largas.

Punteaduras: Intervasculares simples, alternas con abertura incluida, pequeñas (3u).

Radios: En sección transversal y tangencial visibles bajo lente, predominantemente, heterocelulares, uniseriados y multiseriados.

Anillos de crecimiento: Son difíciles de distinguir.

Fibras: Estrechas de paredes muy delgadas a delgadas, extremadamente cortas a cortas.

Poros: Visibles bajo lente, en distribución difusa; de forma circular a oval; mayoritariamente solitarios, en menor proporción múltiple de 2 a 4; poco numerosos a muy numerosos variando de 7 a 22 poros/mm<sup>2</sup>.

Conductos gomíferos: Tubos de látex presentes en los radios.

Vasos: Con placas de perforación simple oblicua, ocasionalmente horizontal; puntuaciones intervasculares alternas circulares a ovales; pequeñas; elementos vasculares predominantemente con prolongaciones cortas en un extremo; en menor proporción sin prolongaciones; muy cortos a largos de 202 a 525 um de longitud (INAB, 2003).

### **Durabilidad**

Poco resistente al ataque de hongos e insectos, se estima esto a la abundancia de almidones en la madera.

Resistencia al ataque de termitas: Poco resistente

Resistencia al ataque de hongos: Poco durable (INAB, 2003).

### **Preservado**

Moderadamente fácil de tratar con productos preservantes en albura y duramen por los procesos a presión. Procedimiento recomendado, inmersión para madera húmeda, baño caliente frío para madera seca (INAB, 2003).

### **Secado**

Seca al aire a una velocidad de fácil a moderadamente difícil, desarrollando defectos moderados principalmente grietas y curvaturas.

Velocidad de secado: Moderado

Principales defectos: Curvas.

Apilamiento:

Tablas de 2.5 cm de espesor secan desde estado verde hasta 18% de contenido de humedad en 20 días en condiciones climáticas promedio de 33°C de temperatura y 71% de humedad relativa (INAB, 2003).

## **Trabajabilidad**

Herramienta y maquinaria: Malo

Aserrado: Moderadamente difícil de trabajar

Cepillado: Excelente

Torneado: Excelente

Clavado: Excelente

Resistencia al rajado: Excelente

Acabado: Bueno

Pulimento: Bueno

Taladrado: Aceptable (INAB, 2003).

## **Generalidades**

Color de duramen: Blanco rosado

Color de albura: Blanco rosado

Grano: Derecho

Textura: Media

Brillo o lustre: Medianamente lustrosa

Sabor: Ausente

Olor: Ausente

Propiedades químicas: Presenta una acumulación de sílice de 0.08 a 0.68%.

Propiedades físicas: Madera muy pesada, peso específico 0.63 a 0.91gr/cm<sup>3</sup>

Propiedades mecánicas: Los valores van de muy bajas, medianas a muy altas, clasificándose como una madera estructural del grupo B (INAB, 2003).

### g. Usos del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*)

Acabados	Armaduras
Armaduras interiores	Artículos deportivos
Artículos torneados	Cajas
Carpintería en general	Columnas
Construcciones generales	Decoración de interiores
Durmientes	Ebanistería
Enchapados	Escaleras
Formaleta	Hormas para zapatos
Machihembrados	Mangos para herramientas
Molduras	Muebles de lujo
Paredes interiores	Parquet
Pilares	Pisos
Postes	Pulpa para papel
Sillas de montar	Techos de construcciones
Vigas	Viguetas
Usos alternativos:	
Cortinas rompevientos	Forraje
Látex	Medicinal (hojas)
Medicinal (madera)	Ornamental (INAB, 2003).

### h. Plan de enriquecimiento del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*)

Esta especie arbórea se encuentra representada en el grupo de especies actualmente comerciales para la comunidad de Salacuím; con un volumen de 2.98m<sup>3</sup>/ha, área basal de 0.29 y 2.30 árboles/ha (PL, 2003).

El ramón (*Brosimum alicastrum*) es una especie indicadora de la comunidad de Salacuím por estar dentro de la zona del bosque subtropical pluvial

**Propagación:**

Siembra directa: Se reproduce por semilla (sexual) (INAB, 2003).

**Plantación y manejo:**

Con el objetivo de producir forraje de alta calidad; los espaciamientos recomendados son 1 x 1 m 2 x 1 m y 2 x 2 m (INAB, 2003)

Se adapta a sistemas de siembra agroforestal, cercas vivas y cortinas rompevientos (INAB, 2003).

## 2.6. Conclusiones:

1. Se identificaron cinco especies arbóreas en el recurso forestal de la comunidad de Salacuím para el enriquecimiento del mismo; Santa María (*Calophyllum brasiliense*), canxán (*Terminalia amazonia*), palo sangre (*Virola koschnyi*), San Juan (*Vochysia guatemalensis*) y ramón (*Brosimum alicastrum*) para la protección, el aprovechamiento y el manejo de sistemas agroforestales.
2. Cada una de las cinco especies arbóreas son de importancia económica ya que representan a las especies de alto potencial comercial o son actualmente utilizadas en el área; siendo variables aprovechables para contribuir al desarrollo de la comunidad.
3. Las especies arbóreas que más se aprovechan en Salacuím son: santa maría (*Calophyllum brasiliense*), canxán (*Terminalia amazonia*) y palo sangre (*Virola koschnyi*)
4. El uso más común de las especies arbóreas en la comunidad de Salacuím es la madera de aserrío.
5. De las especies estudiadas la que presenta mejores características para el enriquecimiento del bosque es San Juan (*Vochysia guatemalensis*) ya que se propaga fácilmente de la manera asexual.
6. Además de sus propiedades maderables los usos alternativos de las especies forestales estudiadas son alimenticios, extraíbles (resinas, taninos, aceites) y ornamentales.
7. El bosque además de los beneficios económicos también ofrece servicios como protección del suelo, agua y fauna; captación de dióxido de carbono.

## 2.7.Recomendaciones

1. Todas las especies arbóreas se deben proteger en especial palo sangre (*Virola koschnyi*), canxán (*Terminalia amazonia*) y Santa María (*Calophyllum brasiliense*) porque son bastante extraídas a causa de que pertenecen al grupo de especies de importancia comercial.
2. Se debe aplicar lo procesos de enriquecimiento de bosques en especies arbóreas aunque no sean de importancia comercial con el fin de proteger al suelo y mantenimiento del agua.
3. Debe tomarse en cuenta a los líderes de la comunidad para fomentar las funciones y beneficios de las especies arbóreas.
4. Para el enriquecimiento de las masas forestales deben atenderse las recomendaciones técnicas de cada especie, desarrolladas en este estudio.
5. Es importante coordinar con las autoridades educativas para integrar a los alumnos en las actividades forestales y así lograr que los habitantes reconozcan el valor de sus recursos naturales.
6. El bosque en Salacuím posee belleza escénica ya sea por su zona de vida o por su topografía por lo tanto es importante coordinar con diversas instituciones para fomentar el turismo comunitario y ofrecer al ecoturista servicios como paseos para la observación de aves y flora del área.

## 2.8. Bibliografía

1. Cabrera, M. 2004. Las metas del milenio: complementarias o alternativas al consenso de Washington. *Tikalia* 22(1):47-63.
2. Cappa Rosales, EO. 2001. Situación actual y propuesta de manejo del bosque natural latifoliado de la finca Sabana Grande, El Rodeo, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 72 p.
3. Castañeda Cerna, CA. 1997. Estudio florístico en el Parque Nacional Laguna Lachuá. Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 71 p.
4. Girón De León, ER. 1997. Caracterización ecológica de las poblaciones de Santa María (*Calophyllum brasiliense* var. *rekoii* Standley, Clusiaceae, en las comunidades boscosas, de San Miguel, La Palotada, San Andrés, Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 149 p.
5. González, JA. 2006. Desarrollo económico local: una alternativa frente a la exclusión y el impacto del TLC entre Centro América y Estados Unidos. Guatemala. Consultado 20 set. 2006. Disponible en: [www.fg.toriello.org/index.php?categoryid=7-](http://www.fg.toriello.org/index.php?categoryid=7-)
6. Guinea Barrientos, HE. 2005. Caracterización del potencial del uso maderable y no maderable del bosque secundario de la zona de adyacencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz y lineamientos generales de manejo forestal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 95 p.
7. IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala); URL (Universidad Rafael Landívar, Guatemala); IIA (Universidad Rafael Landívar, Asociación Instituto de Incidencia Ambiental, Guatemala). 2006. Perfil ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala. 250 p.
8. INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 2003. Datafortg4: base de datos forestales de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 15 mayo 1997. Disponible en <http://www.inab.gob.gt>
9. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). 2002. Censo XI de población y VI de habitación: características de la población y de los locales de habitación censados. Guatemala. 1 CD.

10. Monzón Miranda, RM. 1996. Avance de la frontera agropecuaria sobre el Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 63 p.
11. \_\_\_\_\_. 1999. Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97 p.
12. Ness, G; Golay, M. 1998. Población y estrategias para el desarrollo nacional sostenible. Ecuador, UICN / SUR. 147 p.
13. Orozco, L; Brumér, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Costa Rica, CATIE. 264 p.
14. Pineda Herrera, RT. 2004. Estudio florístico de las especies arbóreas y arbustivas en el área intangible del volcán Ipala, Ipala, Chiquimula y Agua Blanca, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 51 p.
15. PL (Proyecto de Conservación del Parque Nacional Laguna Lachuá y Desarrollo Sostenible de su Área de Influencia, Guatemala). 2006. Plan de manejo forestal con fines de protección, comunidad de Salacuím, Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Guatemala. 60 p.
16. Roblero Bartolón, W. 2003. Estudio de la gestión local y aprovechamiento forestal de los bosques comunales de la aldea San Antonio las Barrancas, municipio de Sibinal, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 90 p.
17. UICN (Unión Mundial para la Naturaleza, Guatemala); INAB (Instituto Nacional de Bosques, Guatemala). 1999. Estudio de mercado para especies latifoliadas, en el área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá. Guatemala, Componente forestal del Proyecto Lachuá. 90 p.
18. \_\_\_\_\_. 2001. Diagnóstico rural participativo: comunidad Salacuím, ecoregión Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Guatemala. 24 p.
19. Young, R. 1991. Introducción a las ciencias forestales. México, Megabyte. 638 p.

TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN  
FAUSAC  
REVISIÓN

Polando Ramos



### **3.1. Presentación**

El servicio consistió en geoposicionar cada manantial o pozo artesanal que las personas utilizan para el abastecimiento para el consumo humano, durante la inspección de campo se realizaron medidas de profundidad y medición de los diámetros para obtener los volúmenes de los cuerpos de agua acumulada o aforar con los cuerpos de agua que estaban fluyendo.

El agua es una sustancia común en el universo. La Tierra es el único planeta conocido con una hidrosfera bien desarrollada en contacto con la envoltura gaseosa de su atmósfera, la presencia de agua en nuestro planeta ha permitido el desarrollo de los procesos vitales, cosa que no ha sido, hasta ahora, descubierto en ningún otro planeta.

Una gran parte de las células que forman los tejidos de los seres vivos están constituidas en su mayoría por agua. Algunos viven en agua y se reproducen en ella, como los peces, camarones, gusanos, cangrejos, insectos, bacterias, algas y plantas acuáticas. Todos los animales y las plantas dependen del agua para vivir. El agua es lo más importante para todas las cosas vivas, en algunos organismos, casi el 90 por ciento del peso de su cuerpo está compuesto de agua. El cuerpo humano está compuesto en un 60 por ciento de agua, el cerebro se compone con un 79 por ciento, la sangre en un 80 por ciento y los pulmones se componen en 90 por ciento de agua. Las células del cuerpo humano pueden disolver muchas sustancias, esta propiedad permite a nuestras células usar los nutrientes, minerales y elementos químicos necesarios para nuestros procesos biológicos.

La Tierra es un lugar con mucha agua, cerca del 70% de su superficie está cubierta de agua. El agua también existe en el aire en forma de vapor, en el suelo y en los acuíferos. Debido al ciclo del agua, el suministro en nuestro planeta está constantemente en movimiento, de un lugar a otro y de una forma a otra.

En la comunidad de Salacuí, varios factores pueden incidir en la calidad y cantidad de agua para el abastecimiento de consumo humano. Como la pérdida de cobertura forestal y

establecimiento de sistemas de cultivos en las orillas de los ríos o en suelos muy pedregosos.

Muchas personas por quedar lejos de un río o un arroyo de agua optan por aprovechar agua subterránea a través de pozos artesanales.

La desventaja de los pozos de agua que utilizan en las comunidades que se encuentran en la microcuenca del río Salinas dentro de la ecoregión Lachuá es que no son protegidos y por lo tanto se encuentran a la intemperie vulnerable a contaminación por la presencia de animales domésticos.

Otro inconveniente es la ubicación de los pozos de agua que regularmente se encuentran en la parte baja de los terrenos o casas y en la parte de arriba se encuentran las letrinas o sanitario las cuales a veces se encuentra llenas o sin mantenimiento facilitando la contaminación y así mismo el riesgo para la salud humana.

Otro factor importante es que el agua no es tratada en la mayoría de los casos a pesar que por el lugar hacen acto de presencia el personal de malaria pero el inconveniente es la falta de personal de mencionada institución y que las comunidades se encuentran muy dispersas entre ellas y cada una de ellas son de gran extensión.

El segundo servicio consistió en determinar la calidad química y física del agua que es utilizada para el abastecimiento del consumo humano en la Subcuenca del Río Salinas. Para lograr obtener la información se hicieron tomas de muestra de los ríos Ixloc, Batzulup, San Martín, Machaca, Obempacay, Canija y el Río Salinas con el apoyo del personal local que conociera los accesos de los cuerpos de agua mencionados.

Es importante conocer la calidad química y la calidad física del agua porque en el área utilizan este servicio es para todo (Tomar y lavar) y muchas veces se habla de contaminación pero se carece de datos que sirvan como parámetros para demostrar que se dispone de agua que muchas veces no cumple con los límites máximos permisibles o

límites máximos aceptables para el uso de las personas esto desde el punto de vista químico.

En lo físico también es muy útil conocer las estimaciones de volúmenes de las fuentes de agua para el abastecimiento humano tanto en la época de verano como en la época de invierno porque regularmente en las áreas rurales de la República se utiliza agua superficial por medio de manantiales, arroyos, ríos y pozos artesanales.

Determinando la calidad química y física del agua que se dispone en un lugar para el consumo humano es muy conveniente priorizar tanto para mejorar el servicio o tomar en cuenta medidas que ayuden a reducir riesgos de contaminación, deterioro e incluso agotamiento de los servicios ecosistémicos que brinda el agua.

### **3.2.Ubicación de pozos en las comunidades que están alrededor del parque Nacional Laguna Lachuá en la parte suroeste.**

#### **3.2.1. Objetivos**

##### **3.2.1.A. General**

Localizar cada uno de los pozos de agua de las comunidades que están alrededor del Parque Nacional Laguna Lachuá en la parte Suroeste.

##### **3.2.1.B. Específicos**

1. Georeferenciar cada uno de los pozos de las comunidades que se encuentran al Suroeste alrededor del Parque Nacional Laguna Lachuá.
2. Establecer cuáles son los problemas principales en el uso del agua en cada una de las comunidades.

### **3.2.2. Metodología**

#### **3.2.2.A. Recopilación de información**

Se recopiló información existente para determinar y/o conocer las comunidades que están alrededor del Parque Nacional Laguna Lachuá que entran en el estudio y establecer los aspectos biofísicos y socioeconómicos de cada una de las comunidades.

#### **3.2.2.B. Visitas de campo**

Se visitó cada una de las comunidades establecidas en la fase anterior, para entrevistar a cada una de las personas en los lugares de habitación:

- ✓ Se georeferenció cada uno de los pozos en todas las habitaciones de las comunidades.
- ✓ Se estableció a través de la entrevista y la observación la problemática que tienen los hogares con el uso del agua.

#### **3.2.2.C. Análisis e interpretación de datos colectados**

Esta fase consistió en el análisis, la tabulación e interpretación de resultados, la elaboración de mapas de ubicación de pozos y la elaboración del informe final.

### 3.2.3. Resultados y discusión

#### 3.2.3.A. Comunidades de estudio

Las comunidades enumeradas en el cuadro 10, se indica que estas poseen pozos de agua de tipo artesanal aunque no en todos los hogares poseen un pozo ya que algunos están muy cerca de un río o porque el terreno no se los permite entonces optan por recurrir con un vecino. Algunos pozos son aprovechados hasta por tres familias.

La mayoría de pozos de agua bajan el nivel de agua hasta cero en los meses de abril y mayo de cada por lo que optan por abastecerse de un río.

Regularmente de los pozos de agua se utiliza para lavar ropa y trastos mientras que para beber utilizan los arroyos, manantiales o ríos.

**Cuadro 3.1. Comunidades de estudio**

<b>Comunidad</b>
<b>Rockha' Purribal</b>
<b>Bempec El Castaño</b>
<b>Zapotal II</b>
<b>Salacúim</b>
<b>Saholom</b>
<b>Santa Cruz El Nacimiento</b>
<b>Salinas Nueve Cerros</b>
<b>El Triunfo</b>
<b>Monte Sinahí</b>

Fuente Instituto Nacional de Estadística proyección 2006

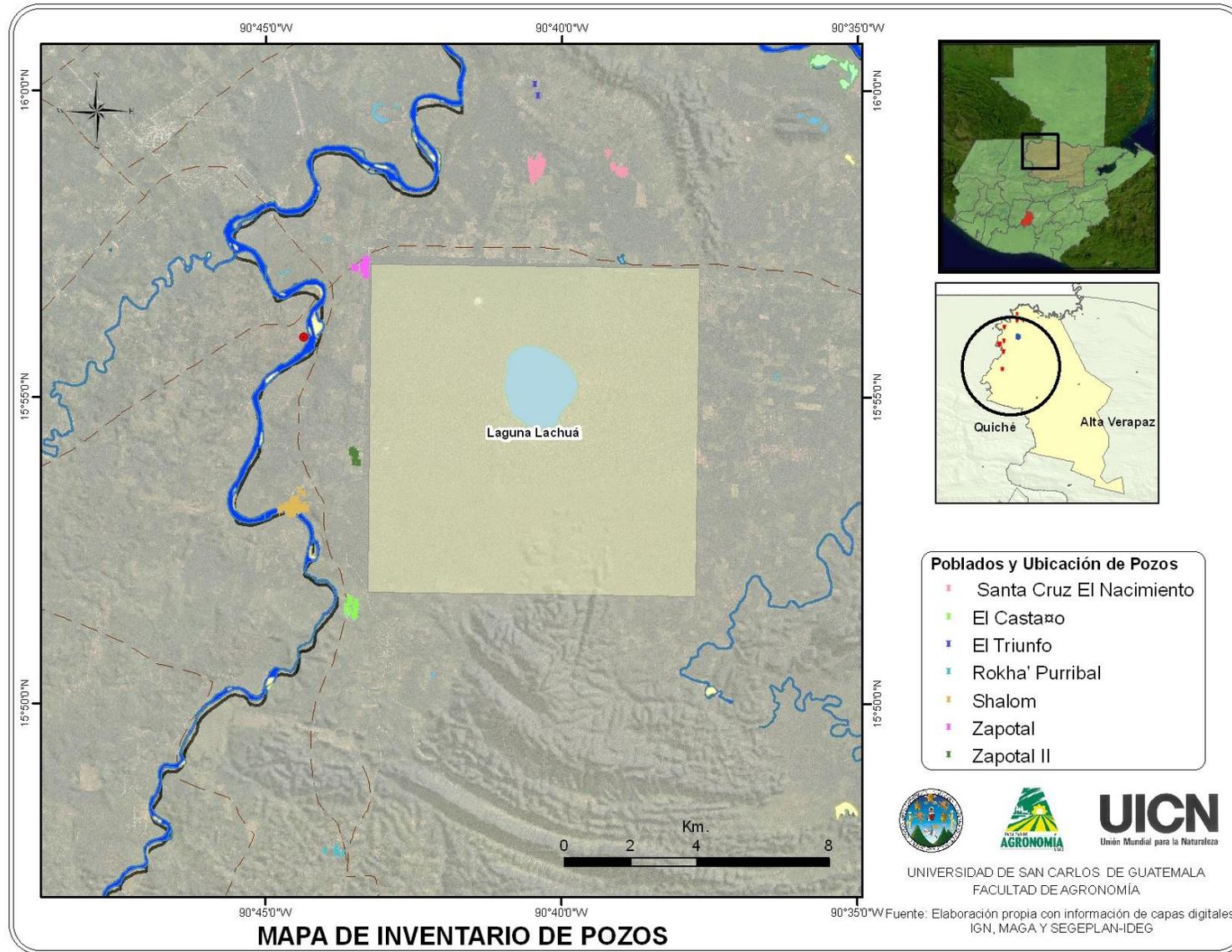


Figura 3.1 Ubicación de pozos de agua en parte Noroeste de Ecoregión Lachuá

**Cuadro 3.2. Ubicación pozos de agua Comunidad Santa Cruz El Nacimiento**

No.	x	y	msnm	Prof m	Alt espejo m	Diám	Observaciones	Tratamiento
1	748877	1767586	184	1,57		0,9		Ninguno
2	748882	1767642	189	2,2	0,35	0,7	Seca en abril-mayo	Ninguno
3	748920	1767655	184	1,4	0,8	0,7	Seca en abril-mayo	Ninguno
4	748881	1767729	186	1,7		0,8	Seca en abril-mayo	Ninguno
5	749003	1767819	177	1		1,35	Seca en abril-mayo	Ninguno
6	749021	1767756	181	2,1		0,82	Seca en abril-mayo	Ninguno
7	749094	1767896	181	0,9	0,23	0,8	Seca en abril-mayo	Ninguno
8	749095	1767901	184	1	0,78	0,66	Seca en abril-mayo	Ninguno
9	749124	1767904	182	1,35	1,2	0,65	Seca en abril-mayo	Ninguno
10	749144	1767866	176	1,35	1,1	0,87	Seca en abril-mayo	Ninguno
11	749120	1767944	184	1,1	1,1	1,2	Seca en abril-mayo	Cloro
12	749068	1768033	177	3	2,1	1,2	Seca en abril-mayo	Ninguno
13	749115	1768023	177	1,07	0,77	0,63	Seca en abril-mayo	Ninguno
14	749139	1768004	194	2,2	1,5	1,05	No se seca	Ninguno
15	749123	1768059	156	5	4,75	0,95	Seca en abril-mayo	Cloro
16	749206	1768086	168	3,2	2,1	0,9	Seca en abril-mayo	Cloro
17	749181	1768108	172	1,71	1,71	0,9	Seca en abril-mayo	Cloro

18	749182	1768132	164	2	2	1,4	No se seca	Cloro
19	749080	1768114	158	3,57	3,32	0,7	Seca en abril-mayo	Cloro
20	748990	1768086	186	0,6	0,6	0,6	Seca en abril-mayo	Ninguno
21	748803	1768193	169	1,05	0,8	0,6	Seca en abril-mayo	Ninguno
22	748920	1768083	169	1,16	0,66	0,65	Seca en abril-mayo	Ninguno
23	748807	1768091	170	1,1	0,8	1,8	No se seca	Ninguno
24	748841	1767771	192	2	1,5	1,1	Seca en abril-mayo	Ninguno
25	748859	1767797	186	1,8	1,5	1,05	Seca en abril-mayo	Ninguno
26	748878	1767858	187	3,9	3,5	1,2	No se seca	Cloro
27	748866	1767876	188	2,3	1,9	0,9	Seca en abril-mayo	Cloro
28	748797	1767978	185	1,2	1,2	0,9	Seca en abril-mayo	Ninguno
29	748814	1767951	181	1,8	1,3	1,9	No se seca	Ninguno
30	749079	1768313	187	6,6	5,7	0,86	No se seca	
31	751525	1767921	201				No se seca	Cloro
32	751643	1767923	172	1,9	1,9	1,2	No se seca	Ninguno
33	751569	1767857	181				Seca en abril-mayo	
34	751640	1767865	180	8			Seca en abril-mayo	
35	751665	1767854	201	0,7	0,7	1	Seca en abril-mayo	Ninguno
36	751688	1767894	208	0,65		2	Seca en abril-mayo	Ninguno
37	751551	1767800	205	1		0,74	Seca en abril-mayo	Ninguno

38	751434	1767864	192				No funcionó	
39	751319	1768041	196	0,32		1,5	Seca en abril-mayo	Ninguno
40	751273	1768032	194	0,33		1,45	Seca en abril-mayo	Ninguno
41	751148	1768430	186				No se seca	Ninguno
42	751127	1768446	184				Seca en abril-mayo	Ninguno

**Cuadro 3.3. Ubicación pozos de agua Comunidad Salacuím**

No.	x	y	msnm	Prof m	Alt espejo m	Diám	Observaciones	Tratamiento
1	744563	1752615	201	6.0		0.65		Ninguno
2	744584	1752460	204	2.5	1.4	1.20	Lo usan 3 familias	Ninguno
3	744671	1752791	203	3.0		0.8	Lo usan 25 personas	Ninguno
4	744699	1752901	201	4.0	1.0	0.90	1 familia	Malaria
5	744737	1752938	201	2.5	1.0	1.0	En el 2005 secó	Malaria
6	744768	1753052	185			0.90		Tratamiento
7	744705	1753047	183	2.0	2.0		1 familia	Malaria
8	744652	1753042	197	3	1.0	1.0		Ninguno
9	744654	1752963	197	1.5	0.50	0,65	No se seca	Malaria
10	744663	1753100	200	6.0		1.0	Se seca	Malaria
11	744663	1753100	200	4.75		0.78	No se seca	Malaria

12	744679	1753121	217	3.0	3.0	0.80	Protegido con tablas	Ninguno
13	744687	1753112	214				Es posadera	Malaria
14	744796	1753124	189	8.0			No seca	Malaria
15	744796	1753139	200	2.0	0.5			Malaria
16	744804	4753207	199					Malaria
17	744773	1753210	200	0.5	0.5		No seca	Malaria
18	744751	1753210	202	4.0	4.0	1.10	No seca	Malaria
19	744729	1753209	204	3.0	1.0		En el 2005 secó	Ninguno
20	744664	1753164	244	6.0	6.0	1.0		Ninguno
21	744750	1753250	237	1.5			Tomar y lavar	Hervir
22	744792	1753232	208	3.0	3.0		Se seca	Ninguno
23	744832	1753223	207				No seca	Cloro
24	744853	1753287	200				No seca	Malaria
25	744876	1753314	202	3.0	3.0	0.80		Ninguno
26	744877	1753290	208	3.0	3.0	1.0		Ninguno
27	744663	1753531	208	2.0	2.0		No seca	Hervir
28	744680	1753495	208	1.5	1.5	1.5	Manantial	Ninguno
29	744690	1753324	230	10	10		Casi seca	Ninguno
30	744784	1753325	233				1 familia	Ninguno
31	744873	1753313	226				Se seca	Malaria

32	744782	1753378	210	6.0	6.0		Uso para todo	Malaria
33	744784	1753371	211	6.0	6.0		Se seca	Ninguno
34	744737	1753380	219	6.0	6.0		Se seca	Malaria
35	744706	1753405	218	4.0	4.0		Se seca	Ninguno
36	744733	1753412	213	6.0	6.0	1.0	No seca	Malaria
37	744817	1753387	179				Manantial 10 familias	Malaria
38	744849	1753427	207	5.0	1.0	1.0	Lavar	Malaria
39	744763	1753480	198	1.0	1.0		No seca	Ninguno
40	744728	1753466	202	0.5	0.5	1.0	No seca	Malaria
41	744684	1753520	198					Malaria
42	744689	1753537	202	5.0	5.0	0.60		Ninguno
43	744765	1753553	201	2.5	0.5	0.95	Se seca	Malaria
44	744803	1753548	198				Manantial 5 familias	Malaria
45	744997	1753553	201	1.0	0.30	0.90		Ninguno
46	744985	1753574	199	3.0	0.44	0.71		Ninguno
47	744974	1753580	198	1.0	0.20	1.0		Ninguno
48	744968	1753586	200	0.86	0.30	0.70	Se seca	Ninguno
49	744965	1753591	200				Manantial	Ninguno
50	744876	1753582	202	0.97	0.50	0.80		Ninguno
51	744843	1753578	197	5.0	1.0	0.67	No seca	Malaria

52	744830	1753579	198	2.0	2.0	0.56		Ninguno
53	744814	1753582	198	5.0	1.0	0.65		Ninguno
54	744794	1753592	200	7.0	7.0	0.5	No seca	Malaria
55	744772	1753603	201	5.0	5.0	1.0		Ninguno
56	744766	1753609	200	5.0	0.5	0.65		Ninguno
57	744760	1753632	200	2.5	0.30	0.65	No seca	Ninguno
58	744760	1753637	200	1.0	1.0	2.0	No seca	Ninguno
59	744760	1753645	200	2.0	1.0	0.70		Ninguno
60	744760	1753649	201	6.0	6.50			Malaria

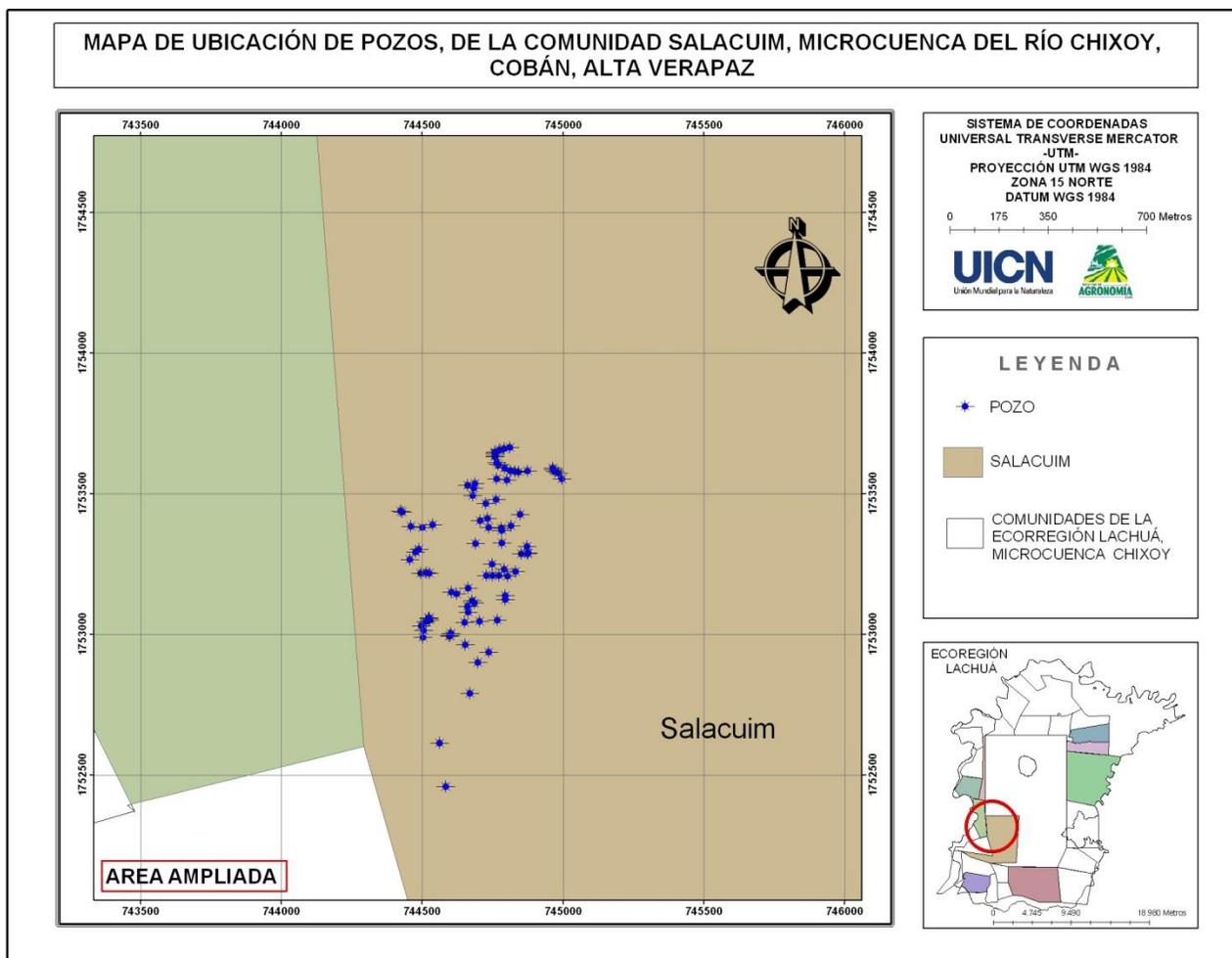


Figura 3.2 Ubicación de pozos de la Comunidad de Salacuí

### **3.2.4. Evaluación de objetivos**

1. Se logró tomar las coordenadas de los pozos de agua que sirven para el abastecimiento de consumo humano a través de visitas en cada una de las viviendas con el respectivo permiso y el acompañamiento de una persona oriunda del lugar y de preferencia que también hablara el idioma Queqchi'
2. En el lugar objeto de inspección se trabajó de manera general pozos de agua por facilidad de documentar la información pero es necesario considera que abarca tanto para los pozos artesanales y los manantiales de agua.
3. Se logró determinar que existen varios problemas para la obtención de agua como la reducción del volumen en época de verano y facilidad de contaminación por no tener infraestructura apropiada para la protección del cuerpo de agua.

### **3.2.5. Recomendaciones**

1. Asesorar en la cloración del agua en las comunidades a través de los COCODES o escuelas para no esperar por un año ya que regularmente lo hacen a cada año.
2. Proteger los pozos de agua ya sea con madera o láminas para evitar la contaminación a través de los animales o escorrentía superficial a causa de las precipitaciones.
3. Reforestar las partes altas de un terreno o donde existan zonas de recarga hídrica ya que el algunos hogares por encontrarse cerca no sufren la falta de agua durante los meses de abril y mayo.

### **3.2.6. Conclusiones**

1. Todas las personas facilitaron información en relación a los pozos de agua esto es un indicador que conocen la relación agua-bosque y coinciden en que al sembrar árboles se mantienen los cuerpos de agua.
2. Todos los pozos de agua son de tipo artesanal y no poseen protección.
3. Los pozos de agua que no bajan el nivel del disco de agua se encuentran cerca o rodeados de cobertura forestal

### 3.2.7. Bibliografía

1. IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala); Universidad Rafael Landívar, Guatemala; IIA (Universidad Rafael Landívar, Asociación Instituto de Incidencia Ambiental, Guatemala). 2006. Perfil ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala. 250 p.
2. PNUD, Guatemala. 1999. Guatemala; rostro rural del desarrollo humano. Guatemala, Magna Terra. 277 p.



TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN  
FAUSAC  
REVISIÓN

Rolando Barrías

### **3.3. Determinación química y física de las fuentes de agua para el abastecimiento humana en la microcuenca del Río Chixoy**

#### **3.3.1.Objetivos**

##### **3.3.1.A. General**

Determinar la calidad química-física del agua que sirve para el abastecimiento del consumo humano en la Microcuenca del Río Chixoy

##### **3.3.1.B. Específicos**

1. Establecer la calidad química del agua con la ayuda de Kit de campo La Motte
2. Aforar las fuentes de agua para el abastecimiento humano de la microcuenca del Río Chixoy con la ayuda de molinete.

### **3.3.2. Metodología**

#### **3.3.2.A. Recopilación de información**

Se recopiló información existente para determinar y/o conocer datos de monitoreo y los accesos de los cuerpos de agua que sirven para abastecer los habitantes de la microcuenca del Río Chixoy

#### **3.3.2.B. Visitas de campo**

Se visitó cada una de las comunidades que tuvieran accesos a los ríos que utilizan para el aprovechamiento de agua para tomar y lavar.

- ✓ Se aforaron los ríos con la ayuda de molinete
- ✓ Se recolectaron muestras de agua para realizar los análisis químicos con la ayuda del kit de campo La Motte

#### **3.3.2.C. Análisis e interpretación de datos colectados**

Esta fase consistió en el análisis, uso de reactivos para la titulación e interpretación de resultados.

### 3.3.3. Resultados y discusión

#### 3.3.3.A. Fuentes de agua para el abastecimiento humano en la microcuenca del Río Chixoy

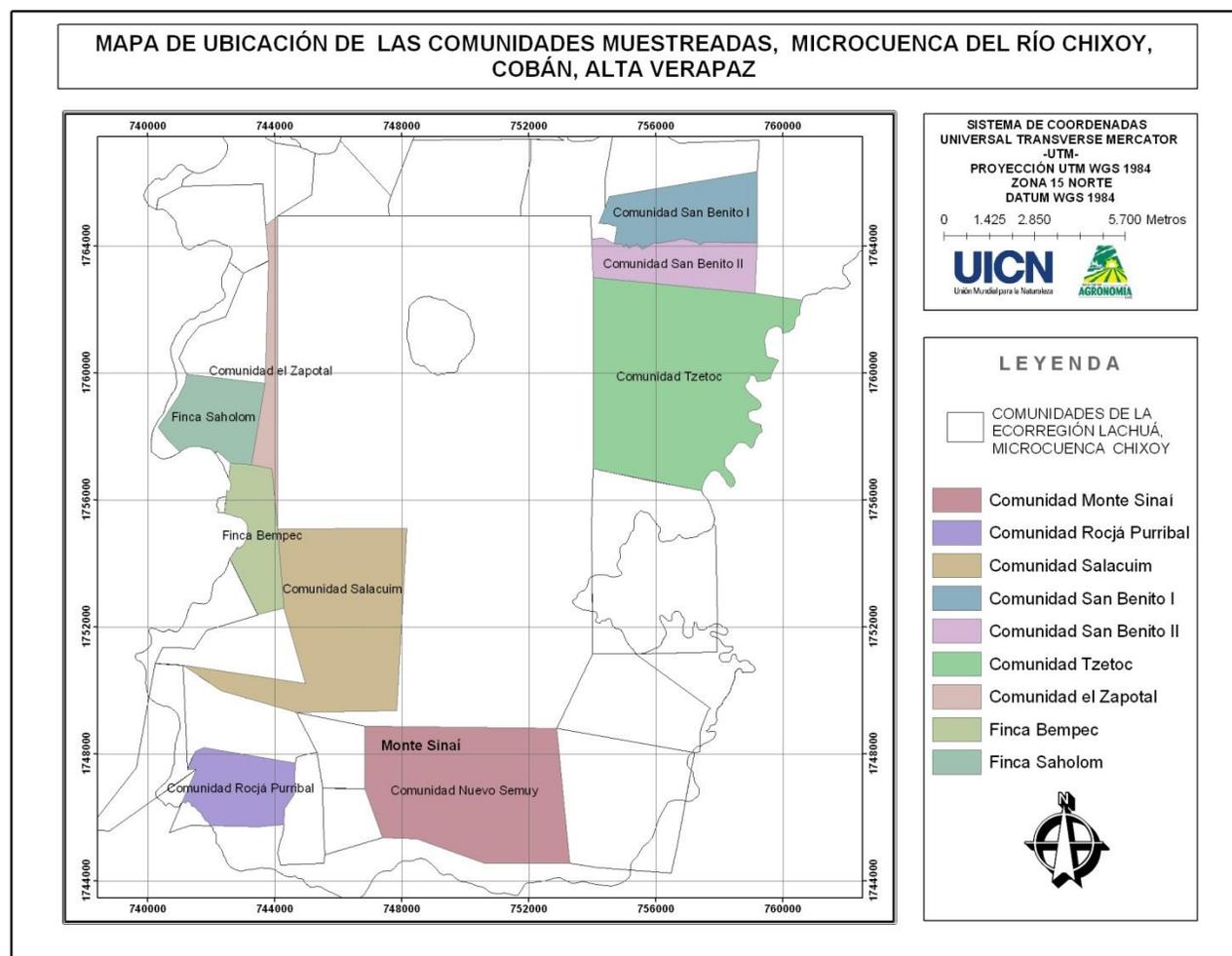


Figura 3.3 Comunidades de la microcuenca del Río Chixoy

El contenido químico del Río Ixloc que se encuentra en la Comunidad Rocjá Purribal se representa a través de lo siguiente:

**Cuadro 3.4. Parámetros químicos físicos del Río Ixloc, Comunidad Rocjá Purribal**

Parámetro	Cantidad	Dimensional
PH	8.59	
Temperatura	22.2	°C
Oxígeno disuelto	11.02	Mg/L
Conductividad eléctrica	184.0	( $\mu$ S/cm)
Cloro libre	0.03	Ppm
Cobre	0.03	Ppm
Nitrógeno	0.32	Ppm
Cloruro	40	Ppm
Dureza total	112	Ppm
Dureza total de calcio	80	Ppm
Alcalinidad	88	Ppm

En base a la Comisión Guatemalteca de Normas se puede decir que la conductividad eléctrica que resulta en el cuadro No.9 el agua del Río Ixloc si es apta para el consumo humano porque no sobrepasa los 750 ( $\mu$ S/cm) para el Límite Máximo Aceptable ni tampoco sobrepasa 1,500 ( $\mu$ S/cm) para el Límite Máximo Permisible

El elemento cobre que se ha encontrado en el cuerpo de agua del Río Ixloc resulta que también respeta por estar abajo del 0.050 del Límite Máximo Aceptable y de 1.500 del Límite Máximo Persible para el consumo humano.

Se puede corroborar que el agua que posee el Río Ixloc es apta para el consumo humano porque respeta los límites que establece la Comisión Guatemalteca de Normas para la República de Guatemala.

#### **3.3.4. Evaluación de objetivos**

1. Se logró tomar las coordenadas de las fuentes de agua de la microcuenca del Río Chixoy que sirven para el abastecimiento de consumo humano,
2. Por proceso de Titulación y colorímetro se obtuvieron datos químicos físicos de las fuentes de agua que utilizan los habitantes del lugar para tomar.
3. Se logró el aforo de los ríos de la Subcuenca Salinas a través de molinete.

### **3.3.5. Recomendaciones**

1. Mantener el monitoreo de la calidad del agua para priorizar las áreas problemáticas y reducir el mal uso del ecosistema.
2. Preservar y mejorar las zonas de recarga hídrica con el objeto de que los ríos no reduzcan su caudal en la época de estiaje.
3. Monitorear y regular las actividades que no ayuden a mantener la calidad de agua y cumplir los requerimientos de la Comisión Guatemalteca de Normas

### **3.3.6 Conclusiones**

1. El agua de la microcuenca del Río Chixoy aunque tiene muchos sedimentos cumple con el Límite Máximo Aceptable y el Límite Máximo Permisible que contempla la COGUANOR.
2. Es necesario mantener la cobertura forestal a través de actividades sostenibles con el ecosistema para mantener el volumen y la disponibilidad
3. Dar seguimiento al monitoreo de la calidad de agua tanto en verano como en invierno y comparar los cambios de manera objetiva

### 3.3.7. Bibliografía

1. IARNA (Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Guatemala); Universidad Rafael Landívar, Guatemala; IIA (Universidad Rafael Landívar, Asociación Instituto de Incidencia Ambiental, Guatemala). 2006. Perfil ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala. 250 p.
2. PNUD, Guatemala. 1999. Guatemala; rostro rural del desarrollo humano. Guatemala, Magna Terra. 277 p.

